

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE ENGORDE
DE CARACOLES EN LA REGIÓN DEL ORIENTE
ANTIOQUEÑO.**

David Estrada D'Amato

Trabajo de grado para optar por
el título de

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Camilo Ricardo D'Amato, consultor sénior y gerente de
ventas de Caracoles el Pinal SAS.

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN

2013

UNIVERSIDAD EAFIT

RESUMEN

Diseño y construcción de una unidad de engorde de caracoles en la región del oriente antioqueño.

Por David Estrada D'Amato

Trabajo de grado presentado en el que se diseña y construye una unidad de engorde de caracoles con unas características como: poco requerimiento de área, producción constante y bajo costo; para incorporarlas al ciclo productivo de la empresa Caracoles el Pinal SAS.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE IMÁGENES.....	6
LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE GRÁFICAS.....	8
AGRADECIMIENTOS	9
GLOSARIO.....	10
INTRODUCCIÓN.....	13
MARCO TEÓRICO	18
GENERALIDADES DEL CARACOL.....	18
RESEÑA DE LA EMPRESA.....	19
PRODUCTOS OFRECIDOS POR LA EMPRESA.....	20
MÉTODO DE ANÁLISIS.....	23
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y AMBIENTAL.	25
1. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CULTIVO ADECUADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ENGORDE	26
1.1. CULTIVO CERRADO	26
1.2. CULTIVO ABIERTO	27
1.3. CULTIVO MIXTO.....	28
2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD A PRODUCIR EN LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES	33
3. ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES FISICAS Y REQUERIMIENTOS DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES	37

4. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES.....	39
4.1. INVENTARIO EN PROCESO.....	39
1.2. COMPOSICIÓN DE ÁREA DE CULTIVO	41
5. DISEÑO, CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES.....	45
5.1. DISEÑO.....	45
5.2. CONDICIONES PARA LA PUESTA EN MARCHA	48
5.2.1. Condiciones Sanitarias	49
5.2.2. Personal.....	49
5.2.3. Consideraciones	49
5.3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	50
1.1.1. Operaciones diarias.....	50
1.1.2. Operaciones semanales.....	51
1.1.3. Operaciones especiales	51
6. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INHERENTE A LA ESTRUCTURA FÍSICA DE LA UNIDAD DE ENGORDE CONSTRUIDA, PLANEACIÓN, CORRECCIÓN Y EVALUACIÓN DE CORRECCIONES	52
6.1.PRIMER ANÁLISIS.....	52
6.1.1. Invasión de plagas	55
6.1.2. Estancamiento de aguas en el techo.....	56
6.1.3. Presencia de hongos en el cuido	57
6.1.4. Temperatura o humedad extremas.....	58
6.1.5. No se detienen los caracoles	59
6.1.6. Aguas contaminadas.....	59

6.1.7. Falta de suministro	60
6.1.8. Granizadas	60
6.1.9. Poca iluminación natural	60
6.2. SEGUNDO ANÁLISIS	60
6.3 TERCER ANÁLISIS	67
7. ESTIMACIÓN DEL MONTO DE LA INVERSIÓN Y ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD ECONOMICA DE CADA UNIDAD	71
7.1. COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE	71
7.2. COSTOS DE OPERACIÓN	72
7.3. INGRESOS POR VENTAS POR UNIDAD DE ENGORDE	73
7.4. FLUJO DE EFECTIVO	74
8. EVALUAR CÓMO PUEDE REPLICARSE LA UNIDAD DE ENGORDE DISEÑADA EN PARCELAS CAMPESINAS	76
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXO	86

LISTA DE IMÁGENES

<i>Número</i>	<i>Página</i>
0.1. Escargots en Salmuera.....	21
0.2. Escargots en Salsas	21
0.3. Caviar de Escargots.....	22
1.1. Sistema Silvo Pastoril.	31
1.2. Cultivo mixto.	32
4.1. Utilización de Banderas	44
5.1. Construcción de la unidad de engorde.....	46
5.2. Interior de la unidad de engorde terminada.....	47
5.3. Cobertura alternativa de las eras.....	47
5.4. Comederos.....	48
6.1. Ruptura de la tela poli sombra por roedores	56
6.2. Pérdida de la integridad de la estructura por estancamiento de aguas.	57
6.3. Presencia de hongos en el alimento.....	58
6.4. Piscina de cal con espacio para la desinfección:	66
6.5. Trampas de mosquitos	66
6.6. Lámina de acero instalada.....	70

LISTA DE TABLAS

<i>Número</i>	<i>Página</i>
0.1. Ganancia de peso del caracol	18
0.2. Calificación para Análisis Modal de Falla y Efecto.	24
1.1. Calificación ponderada tipos de cultivo	30
2.1. Costos, ventas, ganancias y pérdidas por Kg producido.	34
2.2. Inventario en Proceso	36
4.1. Requerimientos de inventario en proceso y necesidad de espacio.	40
4.2. Utilización de eras y banderas.....	42
4.3. Composición del área de la unidad de engorde	43
6.1. Primer Análisis Modal de Falla y Efecto.	53
6.2. Prioridad de Riesgo.....	54
6.3. Segundo Análisis Modal de Fallo y Efecto	61
6.4. Reducción de Número Prioritario de Riesgo	62
6.5. Segunda Prioridad de Riesgo	64
6.6. Tercer Análisis Modal de Falla y Efecto	68
6.7. Costos de las mejoras realizadas	70
7.1. Costo de materiales: Cotizaciones	71
7.2. Costo de mano de obra y transporte estimado	72
7.3. Costos operacionales	73
7.4. Ingresos por ventas por unidad de engorde.....	74
7.5. Flujo de efectivo	74
7.6. Indicadores inherentes al proyecto	75
8.1. Transferencia del conocimiento	78
8.2. Demanda proyectada.....	80

LISTA DE GRÁFICAS

<i>Número</i>	<i>Página</i>
0.1. Separación de etapas del ciclo del caracol	14
0.2. Flujo de procesos de cultivo interno vs cultivo en unidades de engorde.....	15
0.3. Estructura Caracoles el Pinal SAS	20
2.1. Punto de Equilibrio de la Unidad de Engorde.....	35
2.2. Ganancias Esperadas.....	35
4.1. Distribución de las eras dentro del área productiva de la unidad de engorde.....	43
5.1. Modelo general	45
6.1. Diagrama de Pareto Número Prioritario de Riesgo inicial	55
6.2. Corrección del Número Prioritario de Riesgo.	63
6.3. Segundo Pareto Número Prioritario de Riesgo	65
6.4. Número Prioritario de Riesgo final	69

AGRADECIMIENTOS

A Camilo Ricardo D'Amato, mi asesor, por su colaboración en todo el proceso. Al señor Hugo D'Amato, quien permitió y contribuyó en cada una de las etapas de este trabajo mis más sinceros agradecimientos también.

GLOSARIO

ALEVINES: pequeños caracoles con pocos días de haber salido de su huevo.

ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO (AMFE): método de evaluación de diseño basado en la determinación del riesgo inherente al producto. Se basa en calificar los niveles de Severidad, Ocurrencia y probabilidad de Detección para definir los riesgos y proponer correcciones.

BANDERAS: pedazos rectangulares de tela o plástico generalmente, adheridos a un soporte recto que se soporta en la estructura de la jaula o era.

CADENA DE PRODUCCIÓN DE CARNE DE CARACOL: pasa desde la reproducción, producción de huevos, alevines, levante de caracoles, carne sacrificada, procesada y toda la logística intermedia.

CONCHA: caparazón calcáreo que protege a los animales de estas especies contra el clima y algunos depredadores, además le sirve para resguardar su cuerpo entero.

ERAS: porción de tierra para el cultivo de hortalizas o flores, en este caso se utiliza el término por tener hortalizas y caracoles en un sistema silvo pastoril.

HELICICULTURA: es la actividad de la crianza de caracoles con fines comerciales.

INVENTARIO EN PROCESO: el inventario en proceso se refiere a la materia prima que ha sufrido alguna transformación pero aún se encuentra en proceso. para el cultivo de caracoles, se refiere a la cantidad de animales que debe mantener la unidad en cada fase que se desarrolle dentro de ella para suplir la demanda mensual.

LEVANTE DE ANIMALES: Se refiere al proceso de llevar un caracol desde su fase de alevín hasta su peso comercial o edad adulta.

MODOS DE FALLO: son las formas en las que puede fallar el cultivo o poner en riesgo su normal desarrollo.

NÚMERO PRIORITARIO DE RIESGO (NPR): valor que arroja el Análisis Modal de Falla y Efecto, sirve para priorizar el riesgo inherente de un producto o línea de producción. Es el resultado de la multiplicación de los tres niveles evaluados: Severidad, Ocurrencia y Detección.

OPÉRCULO: diafragma calcáreo que forman los caracoles para protegerse de temperaturas extremas.

ORIENTE ANTIOQUEÑO: región de clima y suelos relativamente similares ubicada en el valle de San Nicolás, Antioquia Colombia.

POBLACIÓN VULNERABLE: población que tiene algún riesgo inminente de desnutrición, desplazamiento, marginación o desempleo.

POLÍTICA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y AMBIENTAL (RSEA): determinación de la empresa de aportar al desarrollo sostenible de la región por medio del fomento del autoempleo.

PREPARACIÓN: proceso de extracción del caracol de la concha, retiro de las vísceras, almacenado y refrigerado de la carne.

PURGA: proceso de letargo del caracol en el cual se induce al sueño por medio de la simulación de bajas temperaturas para que el animal deseche los residuos alimenticios que posea.

SACRIFICIO: proceso de limpieza, sacrificio y cocción del caracol.

SILVO PASTOREO: mezcla de dos o más cultivos agrícolas o ganaderos de forma que se complemente su producción, dejando como resultado una mejora en la productividad de una de estas actividades con un mejor tratamiento y utilización del suelo, ahorrando costos en la construcción y mantenimiento del invernadero.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CICLO COMPLETO: método de producción donde se realizan todas las etapas del ciclo de vida comercial del caracol en las mismas instalaciones.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CICLO PARTIDO: es cuando se divide la producción dos o más instalaciones, encargadas cada una de una o varias etapas del proceso.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN POR LOTES: se refiere al manejo que debe tener el cultivo de caracoles por la poca eficacia que tendría hacerlo por unidad.

UNIDADES DE ENGORDE: son los invernaderos dedicados al levante del caracol.

UNIDADES DE ENGORDE EXTERNAS: unidades de engorde de propiedad un tercero a la empresa Caracoles el Pinal SAS que se vincula a está como proveedor de caracoles adultos.

UNIDADES DE ENGORDE INTERNAS: unidades de engorde de propiedad de Caracoles el Pinal SAS.

INTRODUCCIÓN

Dentro del plan de expansión de la producción de la empresa Caracoles el Pinal SAS se decide implementar una política de responsabilidad social empresarial y ambiental, enfocada en vincular población vulnerable a la cadena de producción de carne de caracol en el oriente antioqueño.

Se decide pasar del sistema de producción de ciclo completo a un sistema de ciclo partido donde la empresa mantenga la producción de alevines (asegurando la confiabilidad del pié de cría y el mejoramiento genético por medio de intercambio de reproductores con otros productores del país); y deje el levante de los animales separado del cultivo principal en unidades de engorde, propias y externas. De esta forma dichas unidades de engorde crían el caracol hasta alcanzar el peso de sacrificio y lo entreguen nuevamente a la empresa para ser purgados, sacrificados y preparados para enviar a enlatar.

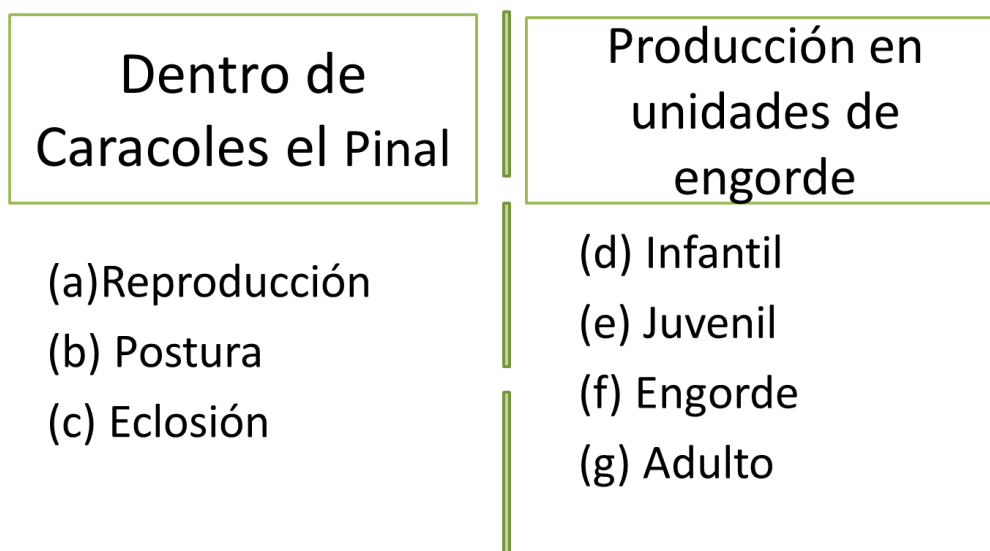
El problema que se quiere solucionar es el diseño y construcción de una unidad de engorde piloto. Este proyecto busca diseñar estas unidades productivas de forma económica y rentable para que tengan acogida dentro de la región de influencia de la empresa, el oriente antioqueño, por las características de la zona y limitantes logísticos.

Para esto debe definirse ¿Qué función debe cumplir una unidad de engorde de caracoles dentro de la cadena de producción de su carne?

El ciclo de vida del caracol de tierra puede definirse en 7 etapas: (a) Reproducción, (b) postura, (c) eclosión, (d) infantil, (e) juvenil, (f) en engorde y (g) adulto; de las que se espera mantener mayor control sobre las etapas a, b y c, que son las más críticas en la vida de los caracoles, La gráfica 0.1 explica esto gráficamente.

Para esto se mantienen dichas etapas dentro de la empresa en un cultivo diseñado especialmente para controlar que los procesos se desarrollen bajo los parámetros definidos para el aseguramiento de la calidad y guiados por las normas técnicas que regulan la producción de caracoles en Colombia.

Gráfica 0.1. Separación de etapas del ciclo del caracol.

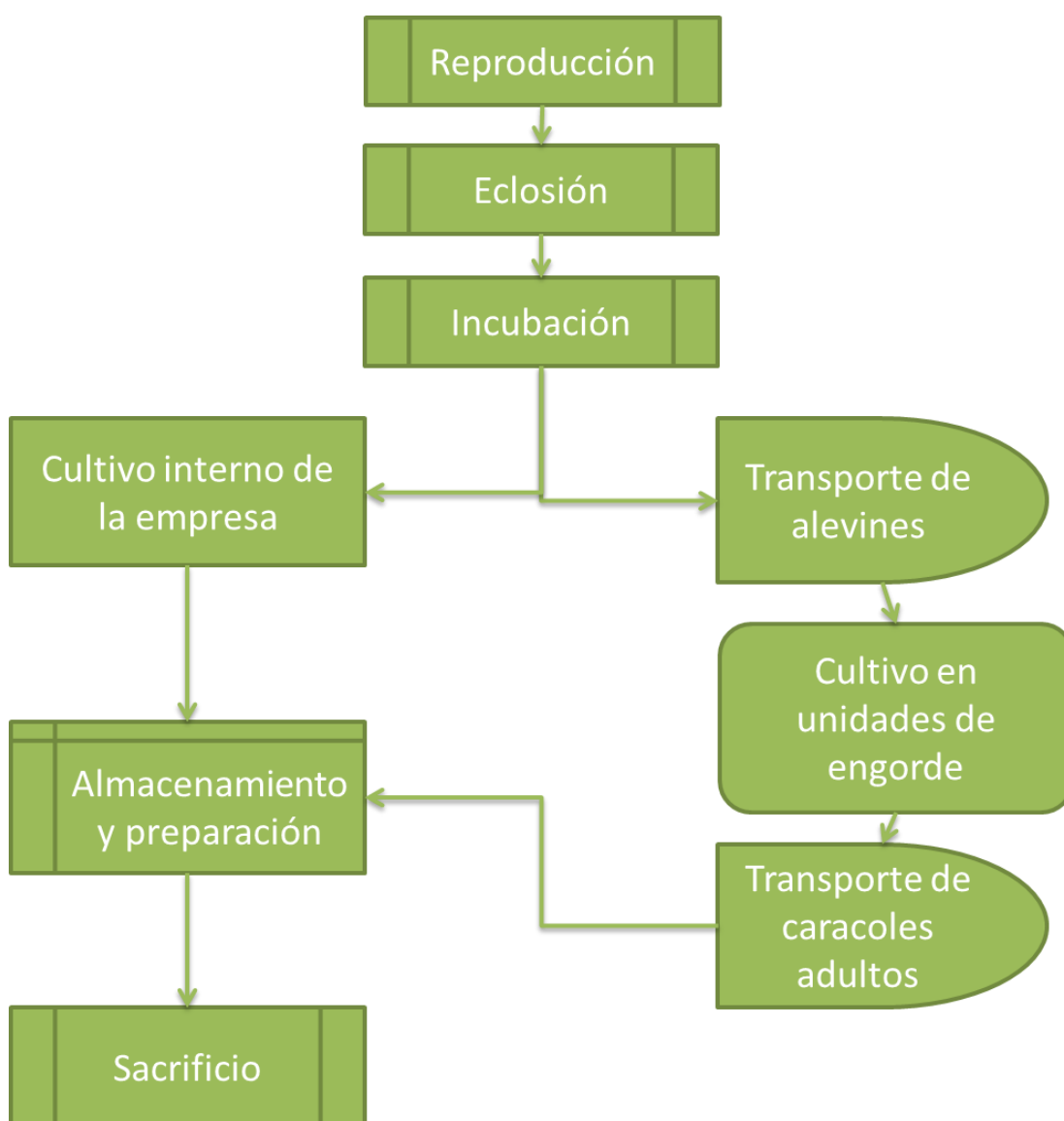


Las etapas d, e, f y g se deben desarrollar en las unidades de engorde de caracol, de forma que el cultivo cerrado de la empresa proporcione a cada unidad de engorde un número determinado de alevines para producir un volumen constante de caracoles adultos de excelentes condiciones, bajo el monitoreo por parte de la empresa.

El acople logístico entre la empresa y las unidades de engorde externas se hace por medio de un técnico propio de la empresa quien realiza una supervisión general a estas unidades mes a mes, realizando recorridos de a 4 unidades diarias según su ubicación en una moto de carga con capacidad de 500Kg. Durante la visita el técnico debe revisar la unidad de engorde haciendo énfasis en las buenas prácticas de cultivo para hacer la entrega de los alevines, si esta cumple con las condiciones adecuadas y realizando el recibo de los animales adultos para llevarlos a la planta de sacrificio de la empresa. La gráfica 0.2

muestra la diferencia entre el proceso actual y el proceso alternativo propuesto, identificando los retrasos por la espera en el transporte de los caracoles de la planta de la empresa a las unidades de engorde externas y viceversa.

Gráfica 0.2. Flujo de proceso de cultivo interno vs cultivo en unidades de engorde.



Las unidades de engorde deben funcionar de forma que se acoplen a una producción por lotes con tiempos de espera de 2 meses por estación de trabajo (Era de engorde), así se decide que debe tener una distribución separada por

eras para separar el inventario en proceso y hacer más fácil el manejo de los animales. Estas unidades funcionarían en paralelo para amortiguar los riesgos de desabastecimiento por lo que en cada una de ellas se deben desarrollar las 4 etapas descritas de manera controlada y eficiente.

La función de las unidades de engorde dentro de la cadena de producción de carne de caracol es proveer de un hábitat, alimento, protección y condiciones climáticas e higiénicas adecuadas para el desarrollo del animal.

Cabe resaltar que el proyecto tiene un componente social de fondo que condiciona algunas variables, limitándolas o incluso omitiendo su control. La implementación del proyecto de ampliación con replicas campesinas de las unidades de engorde, demanda mucho tiempo (alrededor de 18 a 24 meses) por lo que se decide limitar el alcance a el diseño y construcción de una unidad.

El objetivo general de este trabajo de grado es: Diseñar y construir una unidad de engorde de caracoles para la empresa Caracoles el Pinal SAS.

Para esto se determinó el tipo de cultivo que se pretende utilizar, escogiendo entre los tres métodos de cultivo estudiados (abierto, cerrado y mixto). Para determinar la cantidad a producir se tomó el valor de un salario mínimo mensual como utilidad de cada unidad de engorde debido a la naturaleza social del proyecto que espera generar estas ganancias para cada unidad en funcionamiento.

Se establecen los requerimientos físicos del terreno y las condiciones físicas necesarias para el establecimiento de un cultivo y se determina qué tamaño debe tener para producir el volumen proyectado. Una vez se tiene el tamaño y la ubicación dentro del terreno evaluado, se procede a realizar el diseño y construcción de la unidad de engorde y documentar su construcción y procesos de puesta en marcha y mantenimiento.

Se emplean métodos de diseño para evaluar la construcción realizada y se realizan varias mejoras durante el proceso, al tener un diseño final se evalúa el monto de la inversión y se realizan las proyecciones de costos y ventas para determinar la rentabilidad del cultivo.

Por último se proponen unas entidades como posibles palancas de la expansión de este tipo de cultivos en la región del oriente antioqueño y de difusores del conocimiento, y se indican los progresos realizados con estas para poner en marcha nuevas unidades de engorde.

MARCO TEÓRICO

GENERALIDADES DEL CARACOL

El tiempo que tarda un caracol en completar el ciclo de producción completo es de 10 a 11 meses, de los cuales 8 pasarán en las unidades de engorde, su peso al nacer no supera los 0,03 g y al momento del sacrificio debe ser superior a 17g por requerimientos del mercado. Se debe resaltar que por la ubicación tropical de Colombia, no se requieren paros de producción por la estacionalidad del animal (en los hemisferios sur y norte deben detener su producción dos veces al año) así que se puede cultivar el caracol durante su ciclo completo sin detenerse. La tabla 0.1 muestra el peso promedio del caracol en cada etapa de su crecimiento.

Durante la producción de caracoles adultos a partir de los huevos, pasan 4 etapas bimensuales (d, e, f y g, en el anexo I) en las que el caracol: pasa de alevín a neonato de menos de 0,04g, dos meses después pasa a ser un pequeño caracol de unos 4,5g en la fase infantil, cuando alcanza los 9,5g en la fase juvenil, para subir a los 17g en el engorde y a los 20 en la adultez.

Tabla 0.1. Ganancia de peso del caracol.

	neonatos	infantiles	juveniles	engorde	Cosecha
peso esperado	0,04	4,50	9,50	14,50	20,00
Tiempo		60	60	60	60
ganancia diaria		0,07	0,08	0,08	0,09

RESEÑA DE LA EMPRESA

Caracoles el Pinal S.A.S: Es una empresa 100% Colombiana dedicada a la crianza y comercialización de Caracoles de tierra de la especie *Hélix Aspersa Müller* y *Hélix Aspersa Máxima* y productos derivados. La Empresa cuenta con una granja para la cría de los caracoles en el municipio de Rionegro, Antioquia.

El cultivo está catalogado como 'mixto', pues tiene fases de cría y engorde en espacios abiertos, de temperatura y humedad natural semi-controlada, y espacios cerrados, con esas mismas variables mejor controladas, durante las fases de descanso, reproducción e incubación de las posturas.

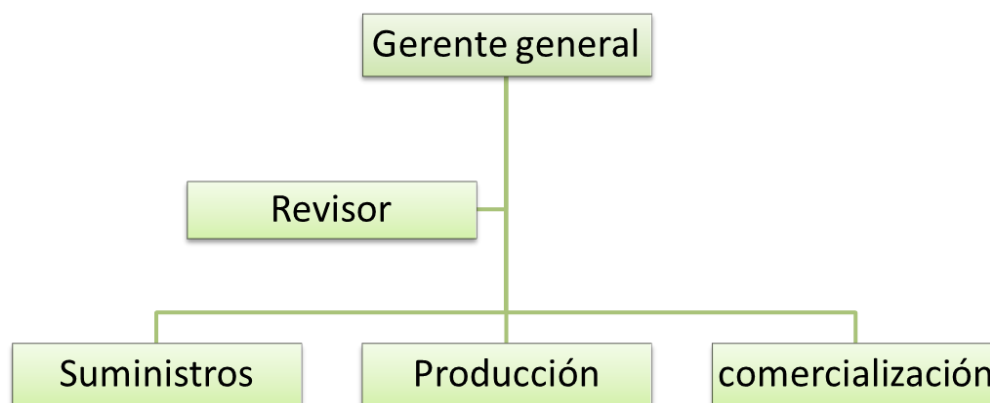
El mercado actual de la empresa está constituido por hoteles, restaurantes y clubes en Bogotá y Medellín, y algunas tiendas gourmet en las mismas ciudades. Por las características como el origen y el tamaño de mercado del producto en los países europeos, las aspiraciones de la compañía son exportadoras; razón por la cual se han buscado mercados en el exterior, con la ayuda de entidades como ProExport, el SENA y la Cámara de Comercio de Medellín, que permitan la entrada de estos productos y que por razones logísticas y de costos, sean accequibles para la empresa.

Con más de siete años de experiencia y cuatro de constitución como empresa, ésta ha logrado posicionar sus productos de manera creciente en los mercados de Bogotá y Medellín (actualmente se comercializa el equivalente a 200 latas de 600g mensuales). Y ha realizado varios acercamientos, trámites y certificaciones para la exportación a varios países en centro y norte américa (con pedidos iguales o incluso mayores a las 1000 latas de 600g mensuales y posibilidad de introducir los otros productos).

En la empresa se cuenta con una operaria encargada del sostenimiento del cultivo y la planta a tiempo completo, junto con 3 operarios de medio tiempo para

el apoyo en labores de cultivo, adecuación o sacrificio dependiendo de las necesidades. Además cuenta con un Gerente General; un Gerente de Ventas y un Gerente de Cadena de Suministro, subordinados directamente del Gerente General para la parte administrativa.

Gráfica 0.3. Estructura Caracoles el Pinal SAS



El proyecto busca determinar la viabilidad de un sistema de invernadero propuesto para integrar nuevos productores como proveedores de la compañía. Y sus aplicaciones son de interés para actores públicos y privados que deseen contribuir con el desarrollo de la región o incentivar la cría y comercialización de especies no tradicionales.

PRODUCTOS OFRECIDOS POR LA EMPRESA

Escargots en Salmuera: Es nuevo en Colombia, Contiene caracoles de tierra en agua con sal, pre-cocidos y listos para preparar. Es un alimento para comerlo como entrada, como plato fuerte o como snack (Producto ganador del concurso Antójate de Antioquia en el año 2010).

Imagen 0.1. Escargots en Salmuera



Presentación: Enlatado - Sin concha - Gros Gris (Máxima) , Contenido Neto: Latas de 300 g. o 600 g. (No necesita refrigeración, duración hasta su vencimiento: 24 meses. Posee registro INVIMA)

Escargots en Salsas: Los Escargots Montepinal listos para ser consumidos, vienen acompañados de una variedad de salsas de primera calidad (Producto ganador del concurso Antojate de Antioquia en el año 2011). Salsas: Napolitana, Soja Oriental y Mejicana

Imagen 0.2. Escargots en Salsas.



Presentación: Envase de cristal- Escargots sin concha

Contenido Neto: Presentación de 240 cc. y 128 cc. (No necesita refrigeración, duración hasta su vencimiento: 12 meses. Posee registro INVIMA).

Caviar de Escargots: Un caviar de lujo, valorado en la alta cocina de talla mundial por su sabor, aroma y aspecto, se conoce como perlas de afrodita. Los huevos del caracol se extraen y pasan por diversos procesos físico-químicos para mejorar sus características organolépticas.

Imagen 0.3. Caviar de Escargots.



Contenido Neto: Presentación de 20 g. y 40 g. (Duración hasta su vencimiento: 5 meses. Posee registro INVIMA).

La idea de la ampliación de capacidad de la empresa se basa en mantener los procesos de reproducción y cría de huevos de caracol en el cultivo actual; subcontratar el proceso de engorde con las granjas campesinas y realizar el proceso de sacrificio en las instalaciones de la empresa.

El envasado del producto se realizará de la manera que viene haciéndose con un tercero capacitado y certificado en el manejo de alimentos, para los primeros años del proyecto se utilizará dicha empresa. Luego deberá evaluarse la capacidad de esta para procesar los nuevos volúmenes, y si es el caso, conseguir una envasadora nueva con capacidad de respuesta óptima para los tiempos requeridos de exportación.

La empresa cuenta con sus productos registrados y con certificado de salubridad y libre venta en Colombia, Panamá y Estados Unidos (INVIMA, AUPSA y FDA), así como certificación ambiental para la plata y cultivo de la empresa (CORNARE).

MÉTODO DE ANÁLISIS

Para el análisis del riesgo se utiliza la herramienta de diseño conocida como: **Análisis Modal de Fallo y Efecto –AMFE-** que consiste en evaluar modos de fallo detectados así como las posibles causas y se califica el riesgo con base a la ocurrencia, gravedad y posibilidad de detección. Éste análisis permite medir el riesgo potencial que representan los cultivos de referencia y rediseñar en medio de un proceso de ingeniería concurrente un modelo más eficiente para afrontar los riesgos propios de un cultivo de esta naturaleza.

Para la calificación de éste análisis se requiere dar valores a los niveles de severidad, ocurrencia y detección; la calificación se da bajo parámetros definidos para este proyecto, utilizando los registros de eventualidades del cultivo de la empresa. La multiplicación de estos tres factores indica el nivel de riesgo que representa un modo de fallo previamente identificado, el número prioritario de riesgo -NPR- permite priorizar el riesgo. (Cuatrecasas, 2010)

El proceso de análisis se realiza hasta que el NPR se reduzca a los valores buscados para el tipo de producto o línea de producción que se evalúa, así para este tipo de línea de producción se define un valor de 50 NPR para cada modo

de falla y un NPR promedio menor a 30 NPR como adecuado, un NPR superior a este y hasta 150 es un riesgo controlable, y de ahí en adelante es un riesgo inminente, su valor es muy alto e indica que debe trabajarse para corregirlo.

La tabla 02 indica los parámetros utilizados para la calificación de los niveles de: severidad (S); ocurrencia (O); y detección (D).

Tabla 0.2. Calificación para Análisis Modal de Falla y Efecto.

Calificación	Severidad	Ocurrencia	Detección
10	riesgo para la salud o pérdida del cultivo	diario en porcentajes críticos	no detectable con los elementos que se posee
9	destrucción parcial de cultivo aumento grave de mortandad	diario en altos porcentajes	se necesita de nuevos procedimientos de detección
8	daños significativos con efectos colaterales	Diario	se dificulta la detección por factores externos al operario
7	daños significativos o perdidas	Semanal	la detección requiere un proceso
6	altas perdidas de capacidad	Quincenal	se requiere especial atención para su detección
5	perdidas de capacidad y deterioro del cultivo	Mensual	no se detecta totalmente en la revisión
4	deterioros y perdidas leves de capacidad	Bimensual	detección fácil en la revisión
3	deterioro de los implementos del cultivo	Trimensual	detección visual en revisión
2	poca afectación del cultivo y los caracoles	1 - 2 veces por año	detección visual sin dificultad
1	no afecta	menos de 1 vez por año	detectable al instante

El diagrama de Pareto es un método que utiliza el NPR de la tabla AMFE para analizar objetivamente cuales son los modos de fallo que causan más pérdidas, para poder enfocar los esfuerzos en disminuir la probabilidad de riesgo asociada a éstos. (Render, 2004)

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y AMBIENTAL.

Sin embargo es necesario conocer el marco de Responsabilidad Social Empresarial y Ambiental que está detrás del proyecto y se basa en el concepto de valor compartido de Michael E. Porter y Mark R. Kramer, quienes sustentan que al generar desarrollo en las comunidades, trabajo digno y redefinir la productividad en la cadena de valor, se impulsa la productividad de las empresas.

“El concepto de valor compartido puede ser definido como las políticas y las prácticas operacionales que mejoran la competitividad de una empresa a la vez que ayudan a mejorar las condiciones económicas y sociales en las comunidades donde opera.” (Kramer, 2011). De esta forma se define la vinculación de campesinos de la región a la cadena de producción de caracoles, de forma que se preste el apoyo técnico y económico necesario para que construyan empresas personales de engorde de caracol. La empresa jalonará pues el desarrollo sostenible de la región con el apoyo de organizaciones gestoras del desarrollo agrario en la región como el Centro de Estudios, Educación e Investigación Ambiental –CEAM-, Codesarrollo y otros productores de la región que pueden aportar en el proceso de vinculación a la cadena de suministro.

Otra literatura estudiada para la determinación del tipo de cultivo es de origen europeo y sirve para referenciar el trabajo de otros autores, l'escargot helix aspersa biologie- élevage (Jean Claude Bonne, Pierrick Aupine y Jean Louis Vrillo); Elícicultura (Giovanni Avagnina) y Cría de los caracoles, sistema de helícicultura de ciclo completo (F. Marrasco y C.Murciano).

CAPÍTULO 1

1. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CULTIVO ADECUADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ENGORDE

Se debe determinar el tipo de cultivo bajo el cual se construirán las unidades de engorde, para lo cual se estudian los 3 métodos existentes de helicicultura: abierto, cerrado y mixto, teniendo en cuenta las relaciones de área y densidad poblacional para cada uno de estos tipos de cultivo, así como el costo requerido.

1.1. CULTIVO CERRADO

El cultivo cerrado busca elevar la productividad con respecto a la utilización del área, minimizar el tiempo de levante del animal y además es un cultivo que por estar dentro de un recinto cerrado le brinda mucha mejor protección a los caracoles; por lo general se utilizan 2 o 3 niveles de jaulas para caracoles en varias filas a manera de estantería en un almacén, dentro de ellas los caracoles son alimentados con pienso (cuido) concentrado y suplementos de calcio.

El cultivo cerrado está basado en la simulación de las condiciones óptimas para el desarrollo de los animales dentro de recintos con:

- Paredes de concreto.
- Techo de lámina de zinc.
- Micro aspersores de agua.
- Calentadores o nebulizadores.
- Camas metálicas.
- Sensores de temperatura y humedad.
- Lámparas o iluminación LED.
- Sistemas anti fuga eléctricos.
- Esterilizador de implementos.

- Temporizador de funciones.

Los elementos mencionados ayudan al control de plagas y de las variables físicas como la temperatura, la humedad y la luminosidad.

Muchos de estos cultivos se encuentran en Francia, donde por la estacionalidad los caracoles se verían obligados a refugiarse dentro de la concha, por lo que se construyen estos invernaderos en forma de sótano y se mantienen las condiciones ideales para el caracol durante un periodo mayor al que les permite el invierno o el verano.

Este tipo de cultivo requiere mucha mano de obra para las labores de mantenimiento y de alimentación, manualmente deben lavarse las bandejas metálicas que se encuentran en la parte inferior de las jaulas, debe atenderse diariamente la alimentación de cada jaula y la extracción inmediata de los caracoles muertos o enfermos por la facilidad de propagación de alguna plaga.

Los costos de implementación para este tipo de cultivo oscilan entre los \$20.000.000 y \$30.000.000 (la variación en costos se debe a las condiciones iniciales del terreno y a la posibilidad de adecuación de un recinto existente en cuyo caso el valor es de \$15.000.000) para producir 2Kg/mes por metro cuadrado, en un entable que ocupa 60m² con un área productiva de 40m² en cada uno de los tres niveles de jaulas. La producción mensual total es de 240 Kg/mes.

1.2. CULTIVO ABIERTO

El cultivo abierto es el método más tradicional y menos refinado, se basa en el cercamiento de unas áreas de condiciones climatológicas y del terreno adecuadas para el caracol, especialmente en áreas donde el caracol vive silvestre, su desarrollo tarda entre 12 y 15 meses en condiciones favorables. Se utilizan en este tipo de cultivo:

- Mallas.
- Telas húmedas.
- Riego manual.
- Vegetales de huerta (hortalizas, pepinos y hierbas entre otros).
- Láminas metálicas para el cercamiento.
- Algunas tejas para el refugio.
- Vegetación propia del lugar.

Se utilizan terrenos grandes con vegetación de varias alturas y de hojas grandes, su éxito radica en la adaptabilidad del caracol al terreno, la falta de depredadores aéreos y condiciones climáticas fuertes, pues será muy difícil conseguir el número esperado de caracoles si estas variables no se dan.

El costo esperado de este tipo de cultivo no supera los \$2.000.000 aunque el área que ocupa es mayor a la del cultivo cerrado, 240m² y tiene una productividad de 0,5 Kg/mes cada metro cuadrado. Su producción mensual es de 120Kg/mes.

1.3. CULTIVO MIXTO

Es una mezcla de los dos anteriores ,como su nombre lo indica, y busca recrear las condiciones que le brinda el sistema cerrado con unos costos menores y sistemas menos tecnificados. El sistema mixto utiliza:

- Coberturas
- Plásticos
- Telas
- Una estructura de tipo invernadero
- Sistemas de riego
- Sistemas anti fuga
- Ponederos y comederos plásticos
- Banderas plásticas o tejas para los refugios

- Mallas de protección.

El cultivo mixto utiliza tanto vegetales como alimento concentrado para la alimentación del animal y controla las variables físicas de temperatura y humedad por medio de la aspersión de agua o la cobertura del cultivo. La luminosidad depende del ciclo solar y los refugios permiten el resguardo de los animales en las horas del día.

El cultivo mixto utiliza estructuras de madera para soportar verticalmente unas banderas de plástico que sirven de hogar a los caracoles, en la parte superior de esta estructura se ubican las láminas plásticas donde se deposita la comida de los animales y en distintos puntos del cultivo se ponen vasos plásticos con vermiculita y tierra blanda para que los caracoles realicen sus posturas dentro de esto (el caracol busca un lugar fácil de escavar para depositar los huevos, estos vasos le permiten enterrarlos fácilmente y son muy útiles para el control de la natalidad).

Este tipo de cultivo presenta ventajas frente al abierto en lugares donde no se tienen condiciones tan favorables como para realizar un cultivo abierto, y frente al cultivo cerrado presenta unos costos menores y es más compatible con prácticas de producción orgánica. La tabla 3 evalúa los parámetros de elegibilidad: tiempo de ciclo, área requerida, control de variables físicas y climatológicas, nivel de producción, y costos estimados. Se estima el porcentaje en que cada una de estas variables influye en la decisión según un estimativo de la empresa, el cual está basado en un estudio de campo con algunos campesinos y cultivadores de la región donde se preguntó por la influencia que cada una de estas variables influiría en el momento de construir o no una unidad de engorde en áreas reducidas.

Tabla 1.1. Calificación ponderada tipos de cultivo

Valor	Factor	Cerrado		Abierto		Mixto	
		observaciones	calif.	observaciones	calif.	observaciones	calif.
12%	tiempo de ciclo	7 a 8 meses	9	12 a 15 meses	5	8 meses	8
22%	Área	60 m2	8	240 m2	4	100 m2	6
22%	control de variables	por medio de elementos costosos y requiere capacitación y mantenimiento	9	no tiene control de variables climáticas	1	control con elementos sencillos y fáciles de manejar	8
22%	Producción	2Kg/m2/mes	9	0,5Kg/m2/mes	5	1,2kg/m2/mes	7
22%	Costos	20-30millones COP	1	1-2 millones COP	9	5-12 millones COP	8
	Total		36		24		37
	Ponderado		7,02		4,78		7,34

Para la determinación del tipo de cultivo a utilizar se realiza la suma de las calificaciones ponderadas con su respectivo porcentaje. Se escoge el tipo de cultivo mixto porque su calificación ponderada de 7,34 es superior a la del cultivo cerrado (7,02) y a la del cultivo abierto (4,78) esto es debido a las condiciones climáticas de la zona que son aptas para la helicultura. La tabla 3 permite ponderar según los criterios de elegibilidad escogidos que el cultivo mixto reúne mejores condiciones estables a un buen precio y permite inferir una mejor rentabilidad que los otros tipos de cultivo estudiados.

Aplicando los conceptos y utilizando los elementos del cultivo mixto se busca crear pequeñas unidades de engorde de caracol que serán encargadas de cuidar y alimentar los caracoles durante los ocho meses de levante, generándoles por medio del silvo pastoreo condiciones adecuadas para su sano crecimiento.

El silvo pastoreo es la mezcla de dos o más cultivos agrícolas o ganaderos de forma que se complemente su producción, dejando como resultado una mejora en la productividad de una de estas actividades con un mejor tratamiento y utilización del suelo, ahorrando costos en la construcción y mantenimiento del invernadero. En el caso de los caracoles en sistema mixto se busca mezclar su producción con la de hortalizas y plantas que aporten a la nutrición o a las cualidades buscadas en el producto final como sabor, densidad de la carne, textura o color. En la imagen 1.1 se aprecian 2 caracoles en un criadero con sistema silvo pastoril.

Es muy importante resaltar la labor que cumple la vegetación dentro de este tipo de cultivo, ya que es la que directamente regula la humedad relativa e indirectamente la temperatura y la luminosidad. La imagen 1.2 muestra la estructura general de un sistema de cultivo mixto de la empresa.

Imagen 1.1. Sistema Silvo Pastoril.

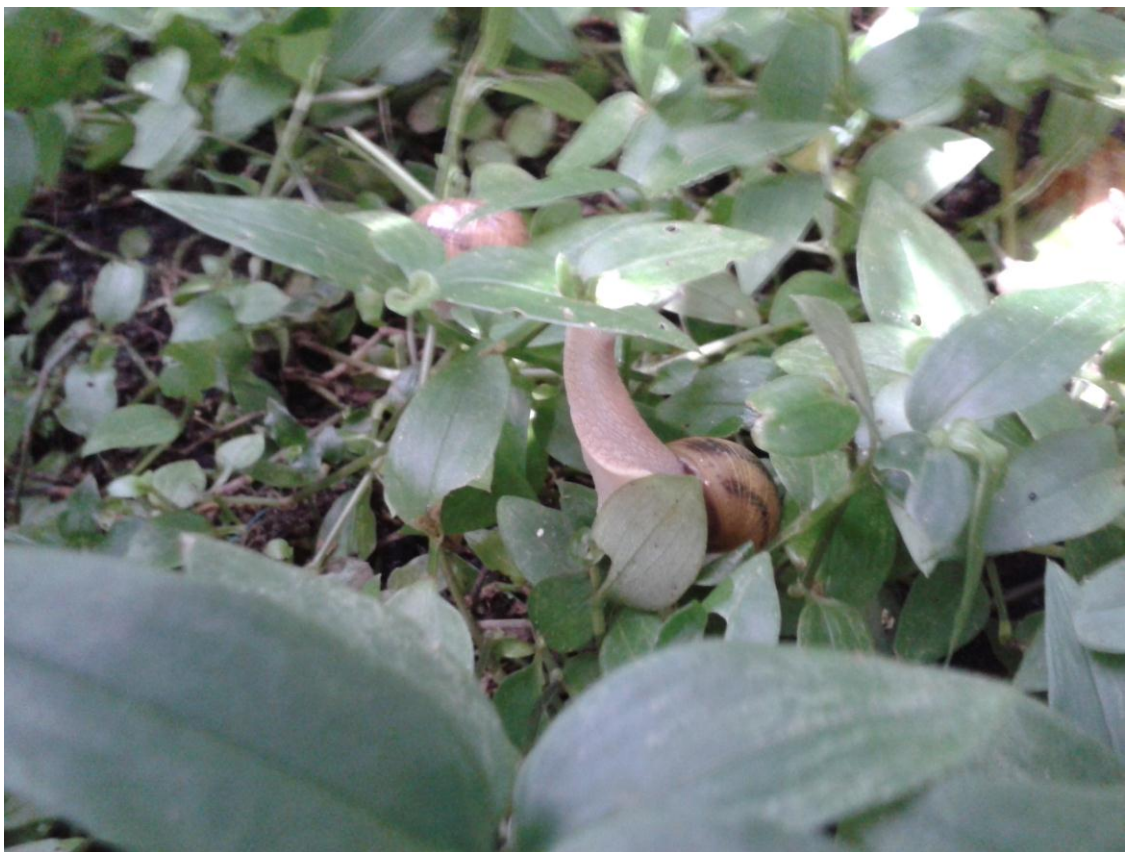


Imagen 1.2. Cultivo mixto.



CAPÍTULO 2

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD A PRODUCIR EN LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES

El proyecto se enmarca en una filosofía empresarial (modelo de expansión bajo Responsabilidad Social Empresarial y Ambiental) que busca mediante este tipo de unidades de engorde, incentivar el auto empleo y el uso de tierras no productivas para otro tipo de cultivo, generando ingresos equivalentes a un salario mínimo legal a familias en situación de vulnerabilidad (además del pago de sus jornales con prestaciones).

¿Qué cantidad debe producir cada unidad de engorde para producir los ingresos proyectados de manera constante?

El salario mínimo mensual en Colombia para el vigente año es de \$589.500COP y se espera que este crezca en una relación similar al precio de compra del caracol por lo que las proyecciones se ajustarán cada año y no se tendrá una variación muy alta en lo presupuestado.

Según los datos recolectados durante más de 5 años de producción bajo cultivos abiertos, cerrados y mixtos, la empresa ha recopilado los siguientes datos de los costos en que se incurre en la producción de caracoles en el oriente antioqueño, se debe tener en cuenta que los costos fijos con respecto a los valores de referencia de la literatura son muy diferentes ya que el costo de los servicios públicos y de la tierra es diferente en los contextos sociales, económicos y políticos.

Se espera que el precio de compra promedio para el kilo de caracol sea de \$9.000 teniendo en cuenta que este es el precio actual del caracol adulto de

peso entre 18 y 20g, esto para evitar pérdidas por sobre estimación de la capacidad de producir animales de mayor tamaño y determinar el punto de equilibrio y las ventas esperadas de forma realista. La tabla 2.1 muestra el comportamiento de las variables económicas bajo esta premisa.

Tabla 2.1. Costos, ventas, ganancias y pérdidas por Kg producido.

Kilogramos producidos	ventas	costo variable	costo fijo	costo total	ganancias o (pérdidas)
1	\$ 9.000	\$ 4.500	\$ 80.000	\$ 84.500	\$ (75.500)
10	\$ 90.000	\$ 45.000	\$ 80.000	\$ 125.000	\$ (35.000)
20	\$ 180.000	\$ 90.000	\$ 80.000	\$ 170.000	\$ 10.000
30	\$ 270.000	\$ 135.000	\$ 80.000	\$ 215.000	\$ 55.000
40	\$ 360.000	\$ 180.000	\$ 80.000	\$ 260.000	\$ 100.000
50	\$ 450.000	\$ 225.000	\$ 80.000	\$ 305.000	\$ 145.000
60	\$ 540.000	\$ 270.000	\$ 120.000	\$ 330.000	\$ 210.000
70	\$ 630.000	\$ 315.000	\$ 120.000	\$ 365.000	\$ 265.000
80	\$ 720.000	\$ 360.000	\$ 120.000	\$ 400.000	\$ 320.000
90	\$ 810.000	\$ 405.000	\$ 120.000	\$ 435.000	\$ 375.000
100	\$ 900.000	\$ 450.000	\$ 120.000	\$ 470.000	\$ 430.000
110	\$ 990.000	\$ 495.000	\$ 120.000	\$ 505.000	\$ 485.000
120	\$ 1.080.000	\$ 540.000	\$ 120.000	\$ 540.000	\$ 540.000
130	\$ 1.170.000	\$ 585.000	\$ 120.000	\$ 575.000	\$ 595.000
140	\$ 1.260.000	\$ 630.000	\$ 120.000	\$ 610.000	\$ 650.000
150	\$ 1.350.000	\$ 675.000	\$ 120.000	\$ 645.000	\$ 705.000

Se busca analizar el punto de equilibrio para determinar a partir de que cantidad deja de cubrir los costos y empieza a generar ganancias, así mismo para determinar cuál es la producción mínima que debe tener una unidad de engorde para no generar pérdidas.

$$P. \text{ Equilibrio} = \text{Costos Fijos} / (\text{precio de venta} - \text{costo variable})$$

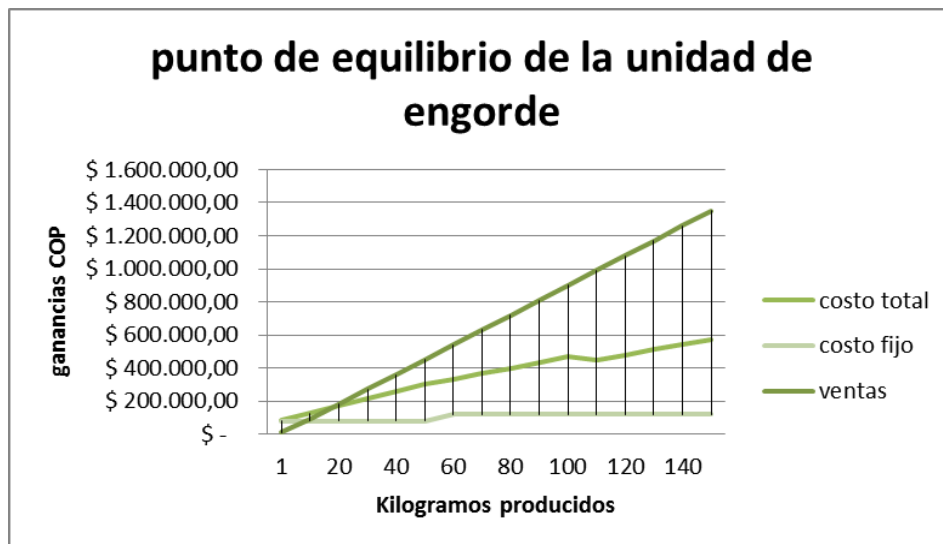
$$\text{Punto de Equilibrio} = 80.000 / (9.000 - 4.500)$$

$$\text{Punto de Equilibrio} = 17,78$$

El punto de equilibrio es 17,78Kg/mes, por lo que puede afirmarse que a partir de este punto la unidad de engorde comenzará a generar ingresos. La gráfica 2.1

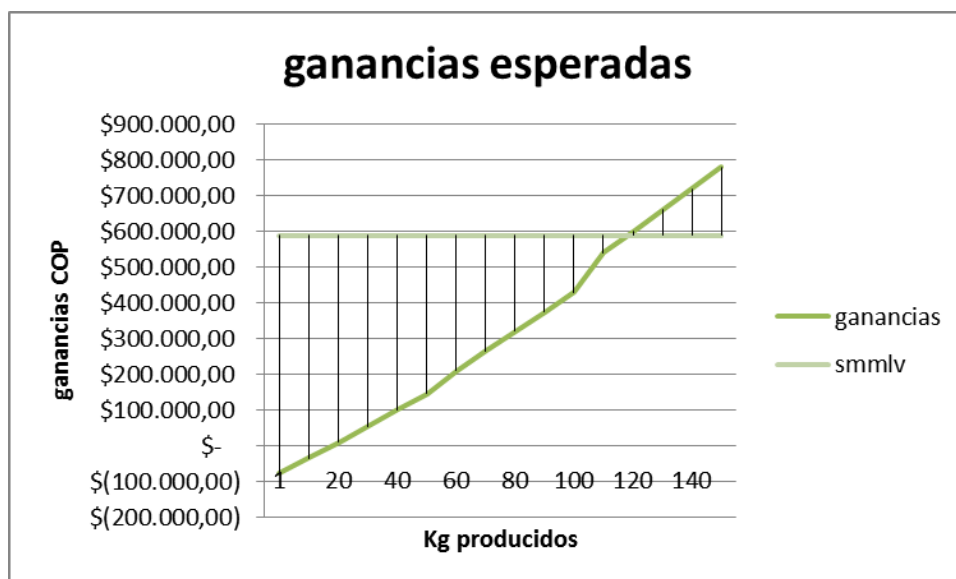
muestra el comportamiento de las ganancias frente a los costos para la determinación del punto de equilibrio.

Gráfica 2.1. Punto de Equilibrio de la Unidad de Engorde



Una vez se tiene el punto de equilibrio se procede a determinar el volumen que se busca para generar los ingresos proyectados en \$589.500; para esto se proyectan, en la gráfica 2.2, las ganancias esperadas por Kg producido.

Gráfica 2.2. Ganancias Esperadas



De esta forma se alcanza una equivalencia con el salario mínimo en los 120Kg/mes (unos 6.000 caracoles/mes), para lo que se es necesario contar con un inventario en proceso repartido en las diferentes etapas. Este inventario se basa en las tasas de mortalidad de cada una de las etapas que son increíblemente altas si se compara con otro tipo de cultivos, llegando hasta un 42.5% del total de neonatos que no alcanza a la adultez. La tabla 05 muestra el inventario en proceso que debe tenerse en cada etapa del proceso, según las probabilidades de supervivencia dadas por F. Murciano en su libro *Cría de los caracoles, sistema de helocultura de ciclo completo* (2006) para cada etapa del ciclo de vida del caracol y que para la región son más adecuadas según la confrontación con los datos de la empresa.

Tabla 2.2. Inventario en Proceso

	posturas	neonatos	infantiles	juveniles	engorde	Cosecha
tasa de supervivencia	95%	89%	85%	80%	95%	
numero de caracoles*	184	10436	9288	7895	6316	6000

Para determinar la cantidad de alevines que debe ser introducida al cultivo para que se produzcan los 120Kg/mes es de 9.288 alevines aproximadamente según las tasas de mortandad esperadas, estos alevines son provenientes de unas 184 posturas seleccionadas.

CAPÍTULO 3

3. ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES FISICAS Y REQUERIMIENTOS DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES

Para construir una unidad de engorde bajo el sistema de cría mixta se requiere de un terreno de 110m² con 2 metros de retiro aproximadamente con una superficie preferiblemente plana y sin presencia de grandes árboles pues estos pueden atraer las plagas y hacer muy difícil las tareas de construcción y mantenimiento de la unidad.

Se requiere de unas condiciones climáticas templadas con temperaturas entre los 18° y 25°C en el día y entre 12° y 15°C en la noche, se necesita un fotoperiodo de mínimo 12 horas al día y una humedad relativa de sostenida entre 75% y 85% en el día y entre el 90% y el 100% en la noche.

Para determinar las zonas de vocación helicícola en Colombia se tiene en cuenta las zonas donde se pueden recoger caracoles de forma silvestre o aquellas zonas donde se cultivan plantas aptas para la alimentación del caracol, ya que estos animales tienen la capacidad de adaptarse a terrenos agrestes siempre y cuando tengan la protección y la alimentación naturalmente disponible.

Por condiciones logísticas y de ubicación de la planta de la empresa se limita el área de influencia del proyecto al oriente antioqueño, aprovechando las condiciones climatológicas y la cercanía con el área metropolitana de Medellín. Las condiciones de esta región del departamento son similares para casi todos los municipios y la variabilidad se encuentra más que todo en la composición de los suelos y la pendiente del terreno.

La composición del suelo determina el tipo de hortalizas o forraje que se debe utilizar y que tanto se deben mejorar los suelos con fertilizantes naturales o incluso artificiales cuando se requiere aumentar las propiedades de forma drástica.

Se recomienda que el terreno tenga una pendiente suficiente para que corra el agua hacia afuera del entable por uno de sus lados sin que se estanque, pues estos represamientos de agua pueden ahogar los caracoles, para un mejor drenaje pueden construirse zanjas en el medio de los pasillos para ayudar al flujo del agua hacia el exterior del cultivo.

Es importante tomar en cuenta que algunas de las características que se buscan en el terreno pueden crearse artificialmente de forma que cualquier terreno que cumpla con los requerimientos climáticos (que son los que más afectan al caracol y los más difíciles y costosos de manejar) puede adaptarse a las condiciones requeridas para la helicicultura, utilizando procesos estandarizados de producción agrícola y de mejoramiento de suelos propios del cultivo mixto.

El terreno con el que cuenta Caracoles el Pinal para la construcción de la granja piloto cuenta con un espacio que iba a ser utilizado como ingreso de vehículos al cultivo, por lo cual fue aplanado en un espacio de 60m por 5 ancho. Las condiciones climáticas registradas durante estos años en las instalaciones de la empresa muestran una posibilidad de asegurar el micro clima deseado con los materiales y técnicas propias del cultivo mixto. Además de esto cada unidad debe estar ubicada lejos de focos de contaminación, no tener residuos sólidos, aguas residuales o malezas cerca del cultivo, estar separada de la vivienda.

CAPÍTULO 4

4. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES

Para producir 120Kg/mes se necesitan 6.000 caracoles adultos de unos 20g, para lo cual es necesario haber tenido una mayor cantidad de caracoles recién nacidos, sobre todo si se tiene en cuenta las altas tasas de mortandad que presentan estos animales, llegando hasta perder casi la mitad de la población inicial. Mantener esta producción constante requiere que mensualmente se estén introduciendo nuevos caracoles al sistema, lo que genera una necesidad de espacio en relación a todo este inventario en proceso generado por los ocho meses que tarda el proceso de cada lote, dos meses en cada etapa (anexo).

4.1. INVENTARIO EN PROCESO

La tabla 4.1 muestra la composición que debe tener el inventario en proceso dentro de las unidades de engorde dependiendo de la mortandad esperada para cada fase (teniendo en cuenta que cada una de ellas representa dos meses de vida del caracol), bajo condiciones normales; además la densidad recomendada para este tipo de cultivo y el requerimiento de área.

Los valores de la tabla 4.1 son ajustados a los valores reales de la empresa, debe tenerse en cuenta un factor de corrección para prever algún tipo de cambio en las condiciones normales o factores externos que influyan en la productividad por metro cuadrado del entable.

Tabla 4.1. Requerimientos de inventario en proceso y necesidad de espacio.

En condiciones normales				
	infantiles	juveniles	Engorde	cosecha
tasa de supervivencia	85%	80%	95%	
numero de caracoles*	9287,93	7894,74	6315,79	6000,00
Densidad (caracoles/m ²)	2000,00	1200,00	1100,00	1000,00
numero de meses en la fase	2,00	2,00	2,00	2,00
necesidad de espacio por fase (m ²)	4,64	6,58	5,74	6,00
necesidad de espacio total (m ²)	9,29	13,16	11,48	12,00
			área necesaria	45,93

De esta forma vemos que la máxima necesidad mensual es de 5,75m² para los dos meses de la fase juvenil, y un área de 45,93m² repartidos en 8 eras capaces de albergar caracoles por un periodo completo, teniendo un periodo de desinfección del terreno (15 días) y recuperación para la vegetación (45 días).

El ciclo completo de cada era es de 10 meses y cada una debe cubrir la demanda mensual de la unidad una vez por ciclo, por lo que se necesitan 10 eras en total; adicionalmente se estima un factor de corrección (margen de seguridad) del 8,5% por la variabilidad del suelo, la incidencia de las lluvias, el sol y otros factores que pueden variar entre una parcela y otra aunque se encuentren dentro del mismo municipio. Así tenemos una necesidad de 49,83m² para 8 eras activas, dejando 6,23m² para cada jaula cuando la necesidad máxima llega a ser de 3,27 m² para tener una holgura del 90% que según la experiencia de la empresa es más apropiado y requiere menos tiempo de limpieza, esto es debido a que la concentración de caracoles dificulta la limpieza

y un espacio con mayor área por animal puede soportar más tiempo sin limpiezas (proceso que de por sí incomoda al caracol).

Por las condiciones del terreno elegido para la construcción se llega a la conclusión de que la unidad de engorde tendrá una forma rectangular con un ancho máximo de 5m así que se propone distribuir las eras en dos filas de 5 jaulas, se realiza una aproximación al área estimada por era de 6,23 m² con medidas de 3,50m por 1,80m siendo de 6,30m² el área por era.

4.2. COMPOSICIÓN DE ÁREA DE CULTIVO

La tabla 4.2 muestra la composición de área de cultivo dentro de la unidad de engorde. Se tiene en cuenta el reposo que debe tener cada era luego de un ciclo de producción que es de 2 meses, para la desinfección y repoblación de la vegetación. Cada era debe contener el lote de un mes de producción o su equivalente de inventario en proceso para asegurar el suministro mensual del caracol.

La densidad de almacenamiento de los caracoles está ligada a la etapa de vida en la que se encuentra, y es común en este tipo de cultivo utilizar banderas plásticas para aumentar el área productiva y así alcanzar una mayor eficiencia del terreno disponible. Estas banderas son construidas con una tela plástica cuadrada de 0,7m de ancho y sujetadas en uno de sus lados a un bambú (o varilla de otro material) de donde se soporta verticalmente a una estructura de madera, los caracoles utilizan estas banderas como refugio por su tendencia natural a reposar pegados a una superficie no horizontal (es raro que un caracol repose sobre el suelo, por lo general buscan plantas de hojas grandes en su estado natural para este propósito).

Tabla 4.2. Utilización de eras y banderas.

Concepto	valor
longitud de era (m)	3,50
ancho de era (m)	1,80
área de la era (m ²)	6,30
numero de eras	10
área de cultivo (m ²)	63
eras en reposo	2
eras activas	8
área activa (m ²)	50,4
ancho de bandera (m)	0,7
largo de bandera (m)	0,7
área adicional por bandera (m ²)	0,98
número de banderas por era	4
separación entre banderas	0,70
área adicional por era (m ²)	3,92
área productiva total por era (m ²)	10,22
área productiva total (m ²)	81,76

De esta manera se tiene un área de 63m² para las eras, pero debe tenerse en cuenta que para el manejo de la unidad de engorde el operario debe tener acceso a las jaulas por al menos 2 de sus 4 lados, ya que no se debe ingresar a la jaula (esto causa un gran riesgo de destripar los caracoles y dañar el forraje). Para esto se estima que debe tener caminos de 0,5m como máximo 3 a lo ancho por 6 a lo largo, de forma que se cubra el perímetro con caminos y se dividan las jaulas con los caminos centrales. Se debe tener en cuenta que por cuestiones de terreno y ahorro de espacio no se utilizará el máximo de caminos pero se utiliza para estimar el área total de la unidad de engorde. La tabla 4.3 muestra como está compuesta el área de la unidad de engorde.

Tabla 4.3. Composición del área de la unidad de engorde

	largo	ancho
eras (m)	17,50	3,60
Pasillos (m)	3,00	1,50
Total (m)	20,50	5,10
Área (m ²)	104,55	

El área de 104,55m² será el área total requerida para la unidad de engorde, la distribución de las eras será de la siguiente forma, partiendo la mitad de las eras en dos por las condiciones del terreno disponible, en la gráfica 4.1 se explican los tiempos en los que estará ocupada cada era para el primer ciclo en cada una de estas.

Grafica 4.1 Distribución de las eras dentro del área productiva de la unidad de engorde

Enero- Sept	Marzo- Noviembre	Mayo- Enero	Julio- Marzo	Sept- Mayo
Febrero- Octubre	Abril- Diciembre	Junio- Febrero	Agosto- Abril	Octubre- Junio
Enero- Sept	Marzo- Noviembre	Mayo- Enero	Julio- Marzo	Sept- Mayo

Como muestra la gráfica 4.1 las eras impares se dividen a ambos lados del cultivo, mientras las eras pares se ubican en el centro, esto es debido a la estrechez del terreno disponible.

Como se puede observar la era que produce entre enero y septiembre reposa hasta noviembre para poder recibir un nuevo lote, los caracoles no se mueven de sus respectivas eras durante todo el ciclo para evitar estresarlos o inducir contaminación cruzada, se recomienda manipular los caracoles lo menos

posible. La imagen 4.1 muestra la forma en que los caracoles se posan sobre las banderas.

Imagen 4.1. Utilización de Banderas



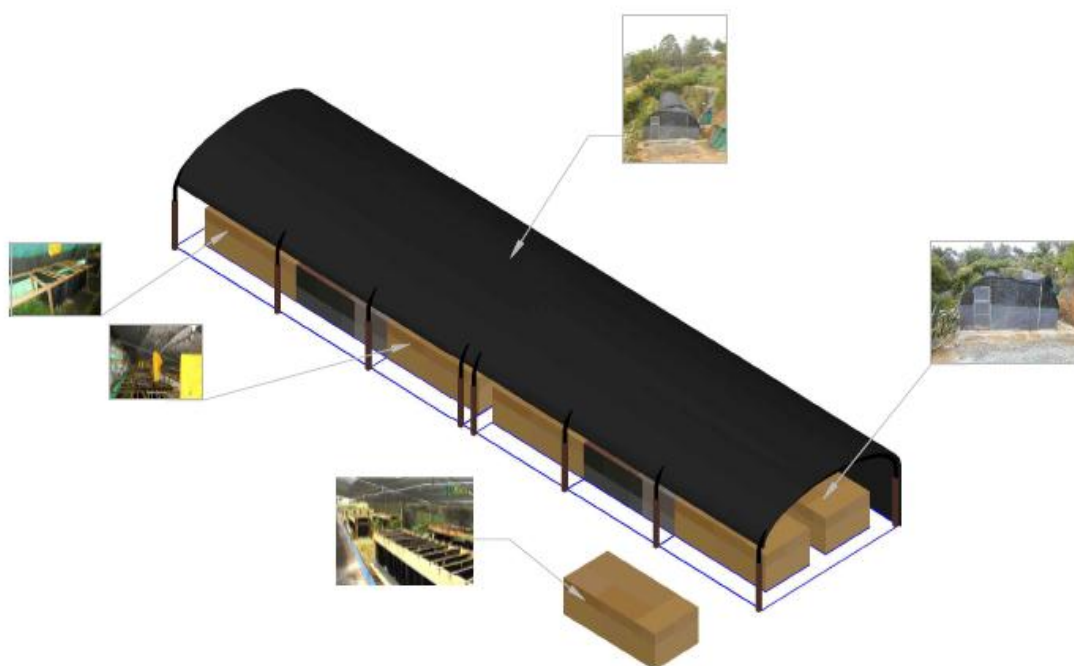
CAPÍTULO 5

5. DISEÑO, CONDICIONES DE PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES

5.1. DISEÑO

El modelo que se propone tiene en cuenta todos los elementos propios del cultivo mixto y se adapta a las condiciones del terreno, utilizando 4 metros de ancho por 26 de largo. La gráfica 5.1 muestra el modelo general propuesto para la evaluación.

Gráfica 5.1. Modelo general



El esquema general muestra la forma básica de la estructura de una unidad de engorde, teniendo en cuenta el espacio necesario para el trabajo del operario y la estructura general de la unidad.

Se definen las labores de puesta en marcha y mantenimiento de la unidad de engorde diseñada guiados por la Norma Técnica Colombiana 5603 para la helicultura. La imagen 5.1 muestra el proceso de construcción de la unidad de engorde, mientras que las imágenes 5.2, 5.3 y 5.4 muestran las eras terminadas

Imagen 5.1. Construcción de la unidad de engorde.



Imagen 5.2. Interior de la unidad de engorde terminada.



Imagen 5.3. Cobertura alternativa de las eras.

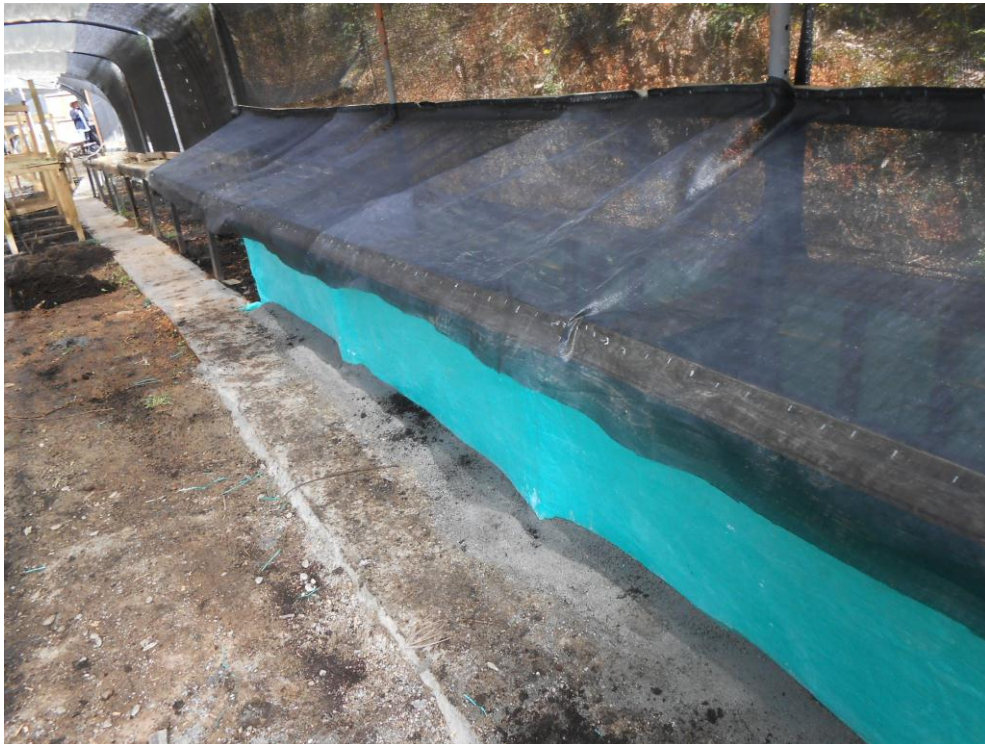
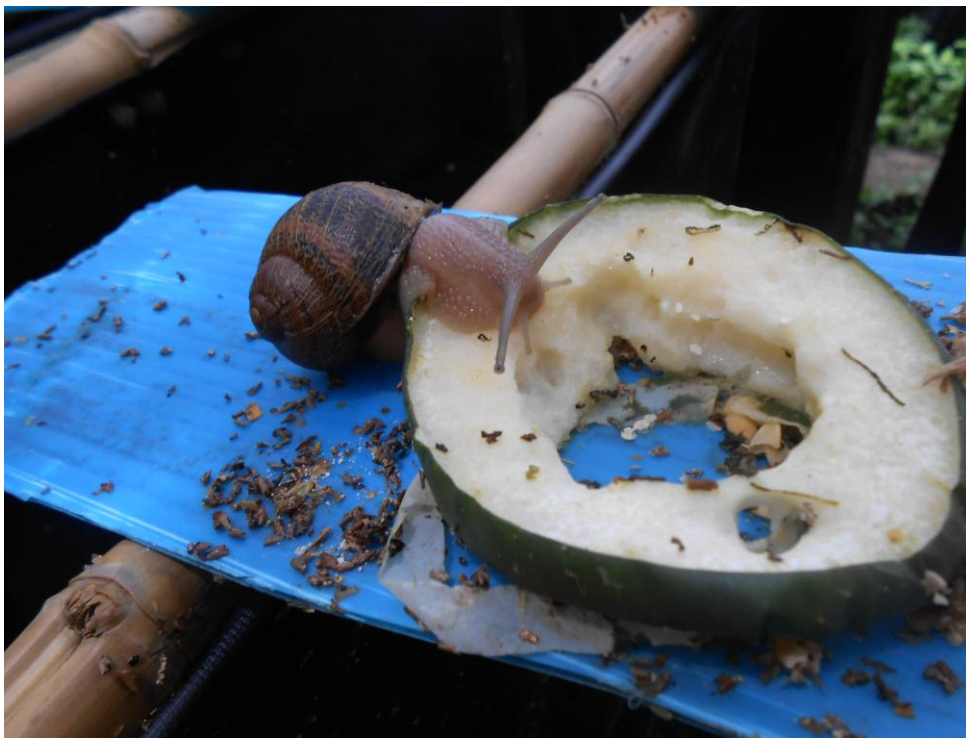


Imagen 5.4. Comederos.



5.2. CONDICIONES PARA LA PUESTA EN MARCHA

Todo zoo criadero debe establecer y mantener un Sistema de Administración Ambiental apropiado para la escala e impacto ambiental que genere el proyecto de zoo cría sobre los recursos naturales y que cumpla como mínimo: Establecer un sistema de documentación de principios y procesos que sean conocidos y practicados por todas las personas involucradas, asignando responsabilidades a cada uno. (ICONTEC y Norexport, 2009)

Aquellas condiciones y criterios que deben tenerse en cuenta para la construcción y puesta en marcha de la unidad de engorde serán repartidas en 3 categorías: condiciones sanitarias, personal y otras consideraciones.

5.2.1. Condiciones Sanitarias:

- El agua a utilizar debe ser de calidad potable o fácil de higienizar.
- Se autoriza el uso de antibióticos como método preventivo o curativo siempre y cuando así lo autorice el país comprador.
- El agua debe drenar bien y constantemente.
- No se permite la acumulación de residuos.
- Su funcionamiento no debe poner en riesgo a la comunidad ni al ambiente.

5.2.2. Personal

- Los operarios deben tener uniformes o ropas limpias y en buen estado; lavarse las manos con agua y jabón; manteniendo las uñas cortas, limpias y sin esmalte.
- No usar joyas o bisutería, y no beber, comer o fumar dentro del área de cultivo.
- Todas las personas que manipulen los caracoles deben tener capacitación en prácticas higiénicas de manipulación, así como tener capacitación periódica en buenas prácticas agrícolas.
- Debe contar con la dotación que cumpla con los reglamentos de seguridad industrial.

5.2.3. Consideraciones

- El encargado del cultivo debe extraer los caracoles muertos y el material infectado, utilizando para esto guantes de cocina y contenedores de plástico limpios.
- Tener un programa de control integral de plagas, donde el perímetro del cultivo este adecuado para esta labor, así como mantener rotulando y etiquetando los productos utilizados para este fin (estos deben guardarse en un lugar seco y fresco fuera del cultivo; y fuera del alcance de los niños).

- Las banderas deben limpiarse cada semana de forma que cada día se realice la limpieza del 20% de éstas, los elementos de manipulación y de recolección deben lavarse antes y después de ser utilizados.
- Las jaulas deben ser desinfectadas de forma total una vez al año como mínimo; cerrando la jaula, removiendo la vegetación, mezclando la tierra con cal dolomita y dejándola reposar por 15 días.
- La distribución debe seguir un flujo secuencial con el propósito de prevenir la contaminación cruzada, los pisos del área de cultivo deben ser lavables de fácil limpieza y desinfección, los insumos y alimentos se deben almacenar en condiciones sanitarias adecuadas en áreas independientes, marcadas e identificadas.

5.3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Es el conjunto de operaciones que deben realizarse dentro de la unidad de engorde para mantener las condiciones normales del cultivo y los niveles de producción esperados.

5.3.1. Operaciones diarias

- Verificar si los registros ambientales de humedad y temperatura están dentro de los parámetros establecidos.
- Buscar y retirar los animales muertos o enfermos, para disminuir el olor nauseabundo que pudiera emanar, como también eliminar el receptáculo de fauna parasitaria. Es conveniente observar atentamente cómo se presenta el cuerpo del molusco sin vida, para averiguar la causa de la muerte y valorar la necesidad de ulteriores intervenciones en defensa del criadero.

- Los especímenes muertos y el material contaminado deben ser almacenados en bolsas de polietileno y se debe llevar registro de sus cantidades, así como de las incineraciones de este material o la recolección por parte de una empresa dedicada a tratamiento de residuos.
- Limpiar los comederos y bebederos. Debe retirarse el alimento o agua depositados el día anterior. Para la limpieza se debe utilizar agua al 1% de hipoclorito de sodio.
- Revisar las tarrinas con los huevos para verificar el buen estado de los mismos y voltear los caracoles.

5.3.2. Operaciones semanales

- Revisar las mallas de seguridad de los habitáculos y parques de cría para evitar la fuga de caracoles.
- Retirar las heces depositadas.

5.3.3. Operaciones especiales

- Trasladar los caracoles que pasan de una fase a otra al parque de cría respectivo.
- Desinfectar las instalaciones. Esto se lo debe hacer una vez al año, evacuando los caracoles del invernadero.
- Esporádicamente es oportuno controlar todo el recinto, reparando eventuales daños y arrancando las plantas que hayan crecido espontáneamente, que podrían ser receptáculos de parásitos.
- Cuatro revisiones sanitarias por año registrando actividades y observaciones del manejo allí realizado y limpieza del tanque de reserva.

Todas las indicaciones acá mencionadas fueron enfrentadas con la NTC 5603 y explicadas de forma concreta y son esenciales para el desarrollo de una unidad de engorde de caracoles.

CAPÍTULO 6

6. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INHERENTE A LA ESTRUCTURA FÍSICA DE LA UNIDAD DE ENGORDE CONSTRUIDA, PLANEACIÓN, CORRECCIÓN Y EVALUACIÓN DE CORRECCIONES

6.1. PRIMER ANÁLISIS

Dentro de la matriz de Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE) se evalúan modos de fallo presentes (formas en que puede fallar el diseño) en la unidad de engorde según criterios de nivel de severidad (S), nivel de ocurrencia (O) y nivel de detección (D). Para la evaluación se utilizó una escala de 1 a 10 según el parámetro a evaluar cómo se indicó en la tabla 0.2 calificación para el AMFE, buscando obtener un número prioritario de riesgo (NPR) que permita identificar los puntos que requieren mayor atención por el riesgo al que pueden comprometer al cultivo.

Se seleccionó un conjunto de modos de fallo presentes (formas en que puede fallar el diseño) en la unidad de engorde para ser estudiados previamente proyectar la repercusión que éstos traerán y las consecuencias cruzadas que se puedan presentar (es conveniente mirar detenidamente cómo puede un factor influir en el resto aumentando así el riesgo potencial que representa).

Los controles que se construyen e instalan en la unidad construida, junto con el monitoreo periódico de la estructura y los cultivos en sí, permiten medir el grado en que se afecta cada variable para realizar el respectivo seguimiento de cada una de estas y poder determinar los niveles de ocurrencia ,severidad y detección. La tabla 6.1 muestra el primer Análisis hecho sobre el modelo diseñado y construido en las instalaciones de la empresa.

Tabla 6.1. Primer Análisis Modal de Falla y Efecto.

AMFE cultivo de área reducida										
Función	Modo de fallo	Efectos	S	Causa(s)	O	Controles actuales	D	CRIT (características críticas)	NPR	Acciones a seguir
sistema anti fuga	no se detienen los animales	fuga de los animales	4	rompimiento de las barreras	8	visual	5	los caracoles pueden invadir cultivos vecinos	160	utilizar el modelo de L grasa cemento
control de aguas lluvia	aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	causa la muerte al animal	9	mal drenaje en el techo, el ángulo del techo debe permitir el flujo del agua	5	visual	9	el agua represada cae con mucha fuerza que	405	revisión de los ángulos de caída del techo y uso de cables templados
riego	falta de suministro	falta de control de las variables físicas	7	fallas en el servicio, costos	5	del personal	4	NA	140	tanque de reserva de agua
alimento	presencia de hongos en el cuido	intoxicación del caracol	10	alimentos mal almacenados	4	contenedores	9	es muy difícil de detectar antes del efecto	360	almacenar fuera del cultivo en un lugar fresco y seco
control de variables físicas	condiciones de temperatura o humedad extremas	crecimiento lento y posibles muertes	9	falta de control, situaciones impredecibles	4	visuales y riegos ocasionales	7	NA	252	utilizar termómetro, higrómetro, y programar los riegos
recuperación de las eras	fungicidas y tratamientos agresivos	intoxicación del caracol	6	falta de aislamiento de las eras en recuperación	5	riego manual sobre la era a tratar	5	NA	150	aislar las eras en reposo para ser tratadas
iluminación	poca iluminación natural	crecimiento lento	6	ubicación	2	ninguno	4	difícil de determinar por los cambios de la luz natural durante el año	48	utilizar luz artificial durante el periodo necesario para completar 12 horas
control de aguas lluvia	granizadas	rompimiento de la protección, posibles muertes	10	falta de prevención	2	ninguno	5		100	detectar la probabilidad y si es el caso tener un sobre techo para prevención
cercamiento	invasión de plagas	competencia , infección y muerte	10	mal aislamiento del exterior	6	sistemas de cerco con telas poli sombra	7	efecto en cadena	420	cercamiento con lata de acero
desecho de aguas	aguas contaminadas	atracción de plagas	8	falta de higiene en las operaciones del cultivo	5	conexión a la red de captación de aguas	4	NA	160	lavado semanal de las banderas y limpieza de excremento

El número de prioridad de riesgo va a permitir en este punto hacer un análisis de los factores más críticos en este tipo de cultivos, permitiendo comparar directamente riesgos de distinta índole y asignándole un valor numérico que represente el potencial dañino de cada modo de fallo. La tabla 6.2 muestra en orden descendente los modos de fallo con su NPR y el acumulado porcentual del NPR.

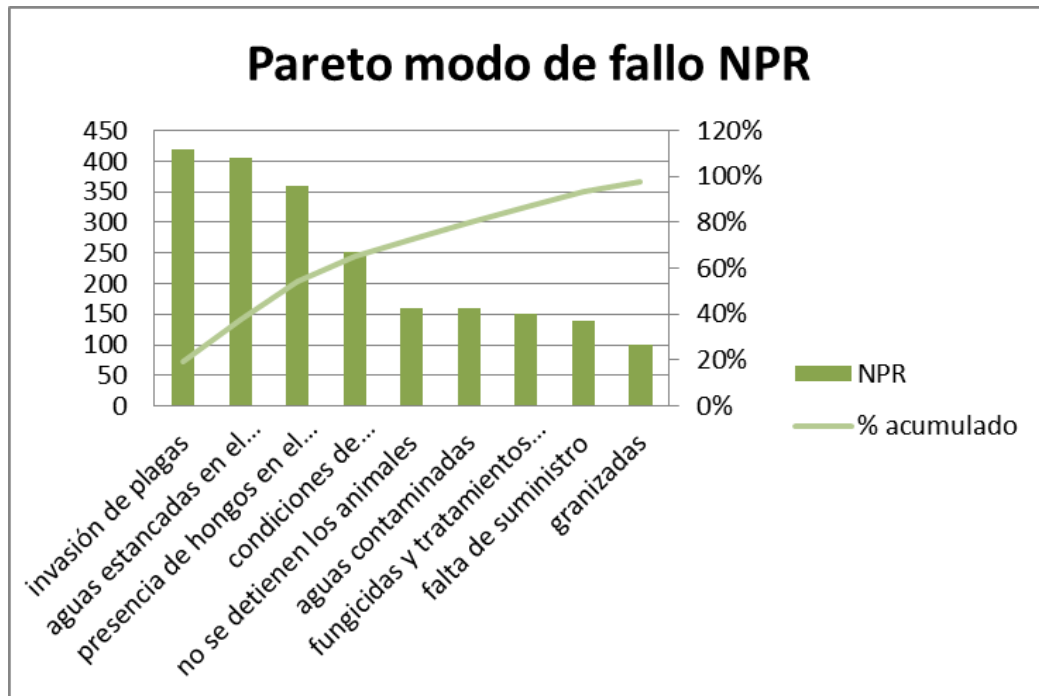
Tabla 6.2. Prioridad de Riesgo

modo de fallo	NPR	% acumulado
invasión de plagas	420	19%
aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	405	38%
presencia de hongos en el cuido	360	54%
condiciones de temperatura o humedad extremas	252	65%
no se detienen los animales	160	73%
aguas contaminadas	160	80%
fungicidas y tratamientos agresivos	150	87%
falta de suministro	140	93%
Granizadas	100	98%
poca iluminación natural	48	100%

Se obtiene un NPR promedio de 219,5 indicando que los riesgos potenciales son muy altos para gran parte del cultivo según el método utilizado, solo uno de los modos de fallo posee un NPR inferior a 50 (número seleccionado como referencia para indicar que un modo de fallo con NPR inferior a éste, está en un punto donde se tiene control casi total del mismo) y se busca tener el promedio por debajo de éste y si es posible, que todos los valores de NPR caigan por debajo de 50. Para reducir estos valores se puede atacar cualquiera de los niveles de riesgo evaluados, de forma que: se reduzca el nivel de severidad

(limitando el efecto del fallo), se merme el nivel de ocurrencia (restringiendo el número de veces que ocurren los fallos) y aumentando los niveles de detección (por medio de mecanismos que le permitan al operario detectar los fallos con mayor rapidez). Así pues se debe llevar un control del NRP especialmente en los mayores riesgos. Se explica gráficamente en la gráfica 6.1.

Gráfica 6.1. Diagrama de Pareto- Número Prioritario de Riesgo inicial



Se observa que el 40% de los modos de falla son responsables del 65% del riesgo, por lo que estos factores son los que tendrán una mayor rigurosidad en su tratamiento.

6.1.1. Invasión de plagas: Es un riesgo muy alto ya que las consecuencias son nefastas para el cultivo por la reacción en cadena que las plagas generan, los roedores consumen el alimento concentrado, destruyen la concha de los caracoles con los dientes aunque no todos los coman, crean madrigueras e infectan el cultivo con su orina y excreta; a esto se le suma que la detección casi siempre es muy tardía, ya que los roedores son expertos escondiéndose bajo la tierra. En la imagen 6.1 se evidencia un agujero en la tela poli sombra hecho por

roedores. Su NPR es de 420 ósea el 19,14% del riesgo, por lo que se debe buscar reducir este inminente riesgo que eventualmente acabaría con la producción. Los primeros intentos se realizaron con mallas metálicas que fueron insuficientes para detener los roedores, por lo que se recomienda utilizar una lámina de acero de 1m de ancho enterrada alrededor del cultivo sobre la estructura.

Imagen 6.1. Ruptura de tela poli sombra hecho por roedores.



6.1.2. Estancamiento de aguas en el techo: al tener un techo de plástico templado las lluvias pueden causar estancamientos en éste, si no se detecta esto a tiempo el estancamiento crea una gran burbuja de agua en el plástico y al reventar se precipita el agua con la fuerza del represamiento sobre los caracoles.

Su severidad es muy alta ya que causa la muerte directa a los caracoles que se encuentren bajo el represamiento y puede destruir algunos elementos del cultivo, como las banderas y vegetación de las eras. Con un NPR de 405 es el 18,45% del riesgo, para disminuir el riesgo se reevalúa el ángulo de caída del techo y si es necesario se utilizan cables tensados para mantener el plástico templado y disminuir la luz de éste. La imagen 6.2 muestra la pérdida de la integridad que sufre la estructura por el estancamiento de aguas.

Imagen 6.2. Pérdida de la integridad de la estructura por estancamiento de aguas.



6.1.3. Presencia de hongos en el cuido: la descomposición del alimento concentrado intoxica al caracol y es un error común almacenarlo de forma inadecuada; la humedad que beneficia al caracol convierte el cuido en caldo de cultivo para hongos y bacterias, por lo que se debe adecuar un lugar alejado del CAR para almacenar los alimentos de manera segura e higiénica. Su NPR es de 360 o el 16,40% del riesgo, lo que indica que si el campesino no posee un lugar

adecuado para el almacenamiento de los alimentos debe construir un pequeño cuarto útil con este fin. Además debe tenerse en cuenta que el encharcamiento produce la pérdida del concentrado ya que este se impregna rápidamente de hongos. En la imagen 6.3 se aprecia la descomposición del alimento.

Imagen 6.3. Presencia de hongos en el alimento.



6.1.4. Temperatura o humedad extremas: la temperatura y humedad relativa son unas de las condiciones más relevantes para el desarrollo del caracol por lo que los extremos en estas variables generan estrés e incluso la muerte por deshidratación o congelamiento, en los peores casos; o causar pérdidas de peso o retrasos de crecimiento o enanismo. Representa el 11,48% del riesgo con un NPR de 252. Se recomienda utilizar termómetro e higrómetro para identificar temperatura y humedad media y extremas para tomar decisiones en cuanto al riego (se debe recordar que no se debe utilizar el sistema de riego más de tres veces al día por el estrés que se induce al animal en cada riego) determinando la duración y el momento de los riegos, si es que son necesarios. A esto debe sumársele la falta de control por el uso de herramientas de poca precisión.

Hasta este punto se evaluó el 40% más representativo en cuestión riesgo, sin embargo los siguientes modos de fallo también requieren algunos cambios:

6.1.5. No se detienen los caracoles: es un riesgo relativamente alto ya que la productividad del cultivo se ve directamente afectada, los caracoles son animales que tienden a migrar y sobre todo a escalar paredes. Con los sistemas normales la ocurrencia es muy alta y se llega a un NPR de representando un 7,29% del riesgo. El sistema propuesto es el de L de grasa, con el que se pretende reducir el actual promedio (aunque es difícil detectar, pues los sistemas de prueba utilizados tienen fallas en el empalme de las capas que componen el cerco causando la pérdida de caracoles sin poder registrarlos, se cuentan como pérdidas) que en los CAR de la empresa fue del orden de 30 a 60 caracoles diarios, siendo más alto en la distribución de camino central. Utilizando la distribución de caminos periféricos y centrales, junto con el sistema de L de grasa se pretende reducir este número a unos 8 a 10 caracoles diarios, y reducir la incertidumbre de los caracoles que se perdían entre las capas del sistema de cerco.

6.1.6. Aguas contaminadas: esto es un riesgo presente en todos los cultivos que trabajan con animales, pues la comida, la humedad y la excreta del animal pueden crear un ambiente putrefacto si no reciben el adecuado tratamiento. Su NPR es de 160, se recomienda incluir en las operaciones semanales del cultivo la limpieza de los comederos, banderas y área general de la era.

Fungicidas y tratamiento agresivos: cuando una era entra en fase de descanso deben aplicarse altas cantidades de cal y plaguicidas, que si alcanzan a las eras pobladas podrían causar intoxicación a los caracoles. Su modo anterior de aplicación no tenía en cuenta las eras vecinas y se debe actuar en esa medida, se decide utilizar un tapa o lámina de plástico que se apoye en la parte superior del sistema anti fuga de forma que los químicos se contengan, a la segunda semana; cuando el efecto haya pasado se destapa para permitir a la vegetación volver a crecer.

6.1.7. Falta de suministro: dadas las condiciones de inconstancia en el servicio se conecta a la instalación de un tanque de reserva de agua ya existente. Su NPR es de 140.

6.1.8. Granizadas: este fenómeno natural es poco frecuente en la región de interés del proyecto, más no se puede descartar el riesgo ya que las consecuencias de un evento de este tipo son nefastas para el cultivo, se utiliza un sobre techo en caso de ser necesario. Su NPR es de 100.

6.1.9. Poca iluminación natural: es un factor que puede mejorarse en proyectos futuros, ya que potencialmente aumentará la productividad del cultivo. La cantidad actual de luz es suficiente.

6.2. SEGUNDO ANÁLISIS

Los nuevos valores de la tabla 6.3 con correcciones, permiten comparar los niveles de riesgos y la efectividad de las acciones realizadas.

Como se evidencia en la tabla 6.3 se hace énfasis en los cambios realizados pero se proponen acciones a seguir luego de implementados los cambios sugeridos en la primer tabla de AMFE.

Tabla 6.3. Segundo Análisis Modal de Falla y Efecto.

AMFE corregido cultivo de área reducida										
Función	Modo de fallo	Efectos	S	Causa(s)	O	Controles actuales	D	Cambios	NPR	Acciones a seguir
sistema anti fuga	no se detienen los animales	fuga de los animales	2	rompimiento de las barreras	5	corredores entre el área productiva y el cerco exterior, modelo de "L grasa cemento"	2	mayor control, los roedores no pueden abrir agujeros por estar aislados con la lámina de acero	20	buscar fugitivos dentro de las labores diarias
control de aguas lluvia	aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	causa la muerte al animal	7	mal drenaje en el techo, el ángulo del techo debe permitir el flujo del agua	1	visual	9	menor probabilidad de ocurrencia	63	mant/to preventivo, revisión de burbujas de agua en el techo
riego	falta de suministro	falta de control de las variables físicas	3	fallas en el servicio, costos	1	tanque de reserva	4	abastecimiento controlado	12	tanque de reserva de agua
alimento	presencia de hongos en el cuido	intoxicación del caracol	10	alimentos mal almacenados	2	almacén fresco y seco, libre de plagas	7	menor probabilidad de ocurrencia	140	mantener libre de plagas el almacén y utilizar el modelo de primero en vencer primero en salir
control de variables físicas	condiciones de temperatura o humedad extremas	crecimiento lento y posibles muertes	4	falta de control, situaciones impredecibles	2	visuales y riegos ocasionales	3	mejor detección de los cambios en estas variables y menor incidencia de éstas	24	no realizar muchos riegos, máximo 3 en un mismo día
recuperación de las eras	fungicidas y tratamientos agresivos	intoxicación del caracol	3	ruptura del aislamiento de las eras en recuperación	1	aislante de eras en recuperación	2	aislante y distribución	6	revisar el aislante cada mes
iluminación	poca iluminación natural	crecimiento lento	2	ubicación	2	luz artificial	4	luz artificial	16	utilizar luz artificial durante el periodo necesario para completar 12 horas
control de aguas lluvia	granizadas	rompimiento de la protección, posibles muertes	5	falta de prevención	2	sobre techo	2	estudio y protección	20	utilizar el sobre techo cuando aumente la probabilidad de granizada
cercamiento	invasión de plagas	competencia , infección y muerte	10	puntos críticos	3	cercamiento con lámina de acero	6	efecto en cadena	180	trampas para mosquitos, y piscinas de cal a la entrada del cultivo
desecho de aguas	aguas contaminadas	atracción de plagas	5	falta de higiene en las operaciones del cultivo	2	conexión a la red de captación de aguas	1	menor incidencia y mejor probabilidad de detección	10	lavado semanal de las banderas y limpieza de excremento

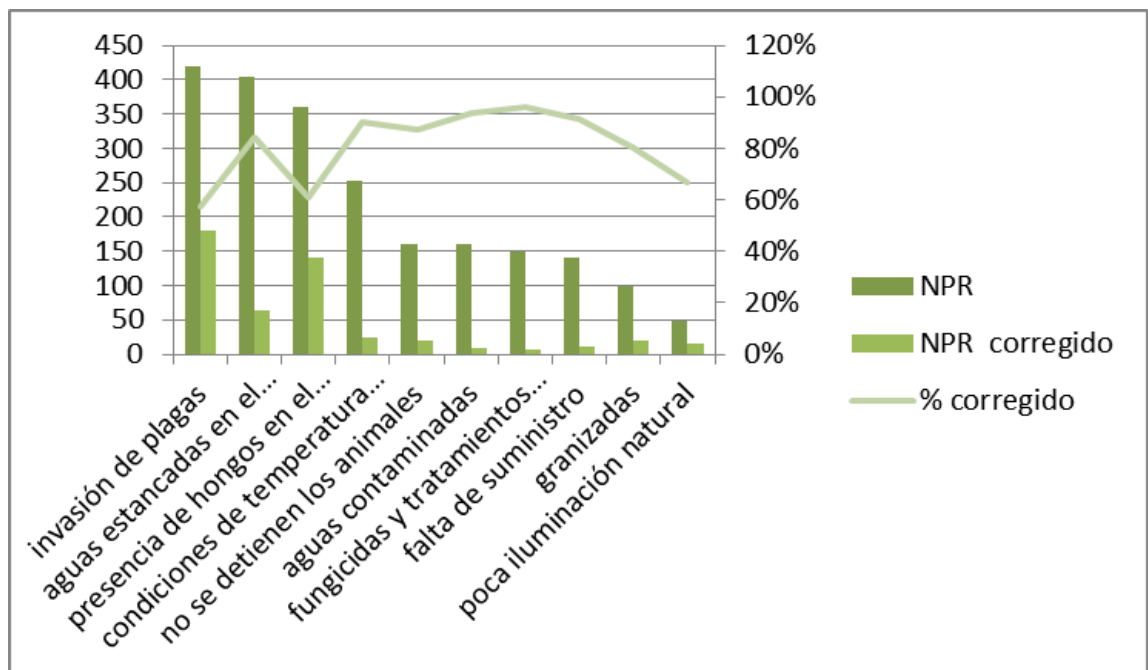
Tanto la tabla 6.4 como la gráfica 6.1 muestran el cambio de los valores del NPR, enfatizando en la reducción porcentual alcanzada.

Tabla 6.4. Reducción Número Prioritario de Riesgo

modo de fallo	NPR	NPR corregido	% corregido
invasión de plagas	420	180	57%
aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	405	63	84%
presencia de hongos en el cuido	360	140	61%
condiciones de temperatura o humedad extremas	252	24	90%
no se detienen los animales	160	20	88%
aguas contaminadas	160	10	94%
fungicidas y tratamientos agresivos	150	6	96%
falta de suministro	140	12	91%
Granizadas	100	20	80%
poca iluminación natural	48	16	67%

Los modos de fallo que presentan mayor corrección son los de un nivel de NPR intermedio debido a que son factores sobre los cuales se puede actuar fácilmente o aumentar su nivel de detección de forma considerablemente alta.

Gráfica 6.2. Corrección del Número Prioritario de Riesgo.



La reducción promedio del riesgo fue del 81% hasta este punto (el NPR promedio bajo de 219,5 a 49,1), lo que puede indicar que las medidas tomadas fueron altamente eficaces, siendo capaces de combatir los niveles de severidad, ocurrencia y detección para reducir los riesgos inminentes del cultivo. El promedio está dentro del rango de valores que se busca, pero siguen existiendo modos de fallo muy bajo con NPR muy alto.

De ésta segunda etapa del AMFE se observa que los valores de mayor riesgo han variado a raíz de la acción correctiva implementada, aunque mantiene una tendencia similar a la primera tabla de AMFE, se deben realizar esfuerzos por mantener la reducción alcanzada por cada una de las acciones implementadas. Para seguir con el proceso de se requiere analizar nuevamente los modos de fallo para determinar cuales permanecen con un nivel de riesgo mayor a 50NPR y evaluar la forma de reducir cada riesgo a su mínima expresión.

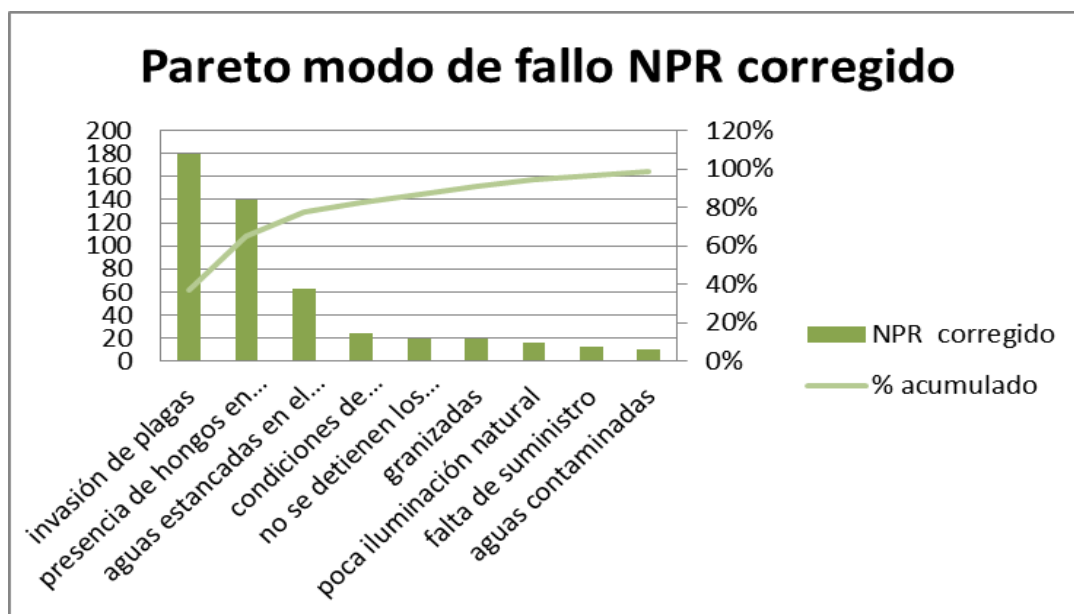
Como se aprecia en la tabla 6.5 el 78% del riesgo se concentra en el 30% de los modos de fallo evaluados.

Tabla 6.5. Segundo Prioridad del Riesgo.

modo de fallo	NPR corregido	% acumulado
invasión de plagas	180	37%
presencia de hongos en el cuido	140	65%
aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	63	78%
condiciones de temperatura o humedad extremas	24	83%
no se detienen los animales	20	87%
Granizadas	20	91%
poca iluminación natural	16	94%
falta de suministro	12	97%
aguas contaminadas	10	99%
fungicidas y tratamientos agresivos	6	100%

De igual forma en que se realizó el Pareto al Numero Prioritario de Riesgo inicial, en la gráfica 6.3 se muestra cómo los nuevos valores tienden a tomar un comportamiento como el descrito en este principio.

Gráfica 6.3. Segundo Pareto Número Prioritario de Riesgo.

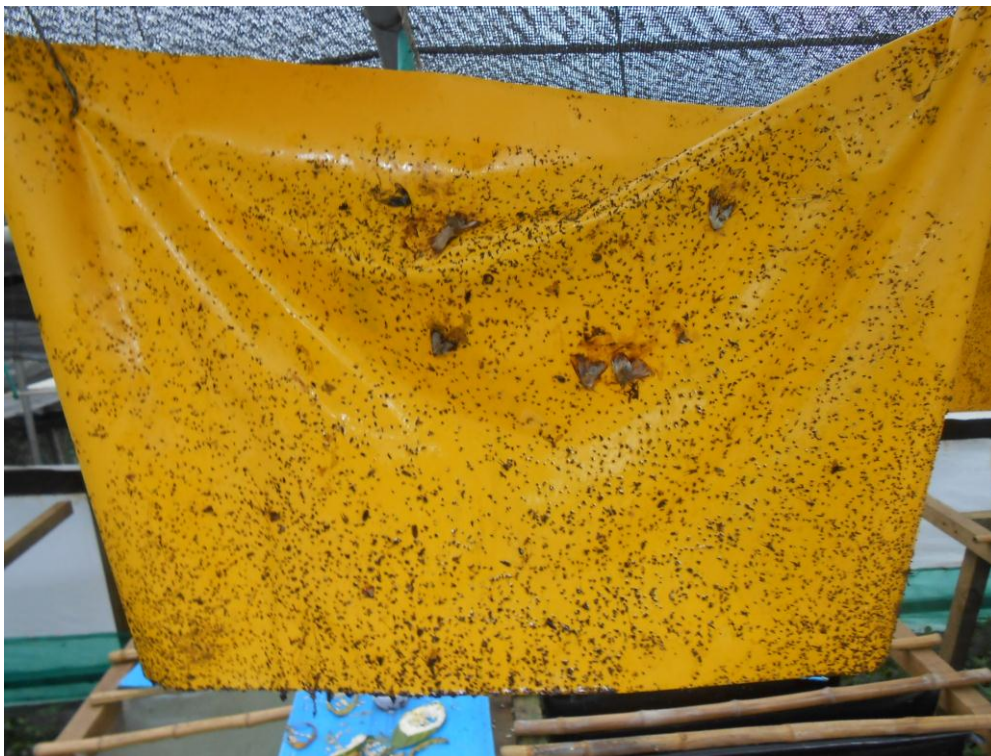


La invasión de plagas es el punto más crítico en este punto del análisis, la reducción de su NPR es la menor, por lo que se determina implementar nuevas acciones. Utilizar como trampa para plagas de insectos medios pliegos de papel plástico impregnados con pega y donde los insectos que ingresen al cultivo se queden adheridos sin utilizar plaguicidas, como lo muestra la imagen 6.4. Construir una piscina de cal dentro de un espacio de obligado paso para el ingreso a la unidad de engorde, de forma que todo el que ingrese o salga del cultivo se desinfeste la suela de las botas para evitar la contaminación. En la imagen 6.5 se muestra la forma en que los mosquitos y otras plagas se adhieren a las láminas plásticas.

Imagen 6.4. Piscina de cal con espacio para la desinfección:



Imagen 6.5. Trampas de mosquitos



El otro factor que aún permanece en situación preocupante es el tema alimenticio pues el NPR corregido de 140 es insatisfactorio y se recomienda utilizar el sistema de manejo de inventarios, primero en vencer, primero en salir, asegurándose de revisar el estado de los bultos y del alimento a la hora de ponerlo en los comederos, para todos estos procedimientos debe tenerse en cuenta el manual de operaciones.

Los demás factores ya entraron en una etapa de estabilización del riesgo, por lo que a este punto es muy poco lo que se puede hacer para reducir la severidad, ocurrencia o aumentar el nivel de detección.

6.3 TERCER ANÁLISIS

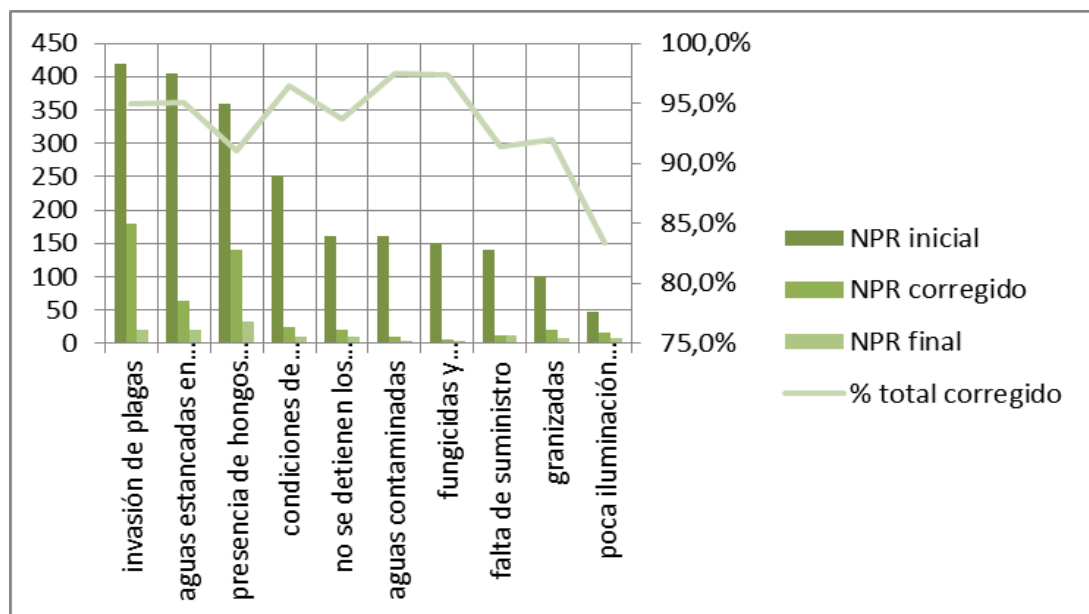
La tabla 6.6 nombrada 'AMFE final cultivo de área reducida' para efectos de este trabajo, evidencia la reducción en cada uno de los ámbitos evaluados para cada uno de los modos de fallo y clave para determinar la eficacia de las labores desempeñadas.

Tabla 6.6. Tercer Análisis Modal de Falla y Efecto.

AMFE final cultivo de área reducida							
Función	Modo de fallo	Efectos	S	O	D	NPR	Acciones a seguir
sistema anti fuga	no se detienen los animales	fuga de los animales	2	5	1	10	buscar fugitivos dentro de las labores diarias
control de aguas lluvia	aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	causa la muerte al animal	5	1	4	20	mant/to preventivo, revisión de burbujas de agua en el techo
riego	falta de suministro	falta de control de las variables físicas	3	1	4	12	tanque de reserva de agua
alimento	presencia de hongos en el cuido	intoxicación del caracol	8	1	4	32	mantener libre de plagas el almacén y utilizar el modelo de primero en vencer primero en salir
control de variables físicas	condiciones de temperatura o humedad extremas	crecimiento lento y posibles muertes	3	1	3	9	no realizar muchos riegos, máximo 3 en un mismo día
recuperación de las eras	fungicidas y tratamientos agresivos	intoxicación del caracol	2	1	2	4	revisar el aislante cada mes
iluminación	poca iluminación natural	crecimiento lento	2	2	2	8	utilizar luz artificial durante el periodo necesario para completar 12 horas
control de aguas lluvia	granizadas	rompimiento de la protección, posibles muertes	4	2	1	8	utilizar el sobre techo cuando aumente la probabilidad de granizada
cercamiento	invasión de plagas	competencia, infección y muerte	7	1	3	21	trampas para mosquitos, y piscinas de cal a la entrada del cultivo
desecho de aguas	aguas contaminadas	atracción de plagas	4	1	1	4	lavado semanal de las banderas y limpieza de excremento

Evaluando los valores actuales de NPR frente a los valores iniciales se puede establecer el éxito de los intentos de reducción de riesgo, analizar gráficamente estos resultados permite identificar las reducciones alcanzadas. La gráfica 6.4 muestra la corrección del NPR y la corrección porcentual del riesgo inicial, frente al final.

Gráfica 6.4. Número Prioritario de Riesgo final.



En el último paso se alcanza una merma del NPR corregido de 180 para la invasión de plagas en un del 88,33%, llegando a un NPR final de 21 lo que representa una reducción total de 95% frente al NPR inicial. Para el manejo del cuido se alcanza un valor de NPR final de 32 frente a un NPR corregido de 140 y un NOR inicial de 360 para una reducción del 91,11% con respecto al NPR inicial.

Se observa que todos los modos de fallo son llevados por debajo de 50 en el valor de NPR final, lo que indica que los riesgos son calculables y controlables en este punto, la reducción es evidente en promedio el NPR pasó de 219,5 a 12,8 algo así como un 5,83% del riesgo inicial.

El valor de la inversión fue de \$972.940 repartido en materiales y mano de obra de la forma en que se muestra en la tabla 6.7. La imagen 6.6 muestra la lámina de acero que se instala alrededor del cultivo y es el mayor costo de materiales en el que se incurre.

Tabla 6.7. Costo de las mejoras realizadas.

Concepto	Valor
Lámina galvanizada rollo cal 30, ancho= 1.2	288.000
Concreto 3000 psi en obra	51.674
Cubierta central polipropileno Cal 6	141.696
Lona plástica negra a=1.5 m Pasarela	96.200
Largueros 4cm x 4cm x 3m	63.360
Mano de Obra	332.010
TOTAL	972.940

Imagen 6.6. Lámina de acero instalada



CAPÍTULO 7

7. ESTIMACIÓN DEL MONTO DE LA INVERSIÓN Y ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD ECONOMICA DE CADA UNIDAD

7.1. COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

Se presenta la cotización de los precios de referencia de los elementos necesarios para la construcción de la unidad de engorde de caracoles en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Costo de materiales: Cotizaciones

Elemento	Materiales	Unidad	Cantad	V. Unitario	V. Total	Incida
Exterior	Explanación superficie	m2	75,6	11.940	902.664	14,3%
Estructura	Sarán color negro 80% a=4m	MI	36,0	10.000	360.000	5,7%
Estructura	Lámina galvanizada rollo cal 30, ancho= 1.2	MI	36,0	8.000	288.000	4,6%
Estructura	Manguera 2" cal 40	MI	38,6	2.705	104.521	1,7%
Estructura	Larguero 4cm x 4cm x 3m	MI	21,0	8.800	184.800	2,9%
Estructura	Concreto 3000 psi en obra	m3	0,2	279.734	51.674	0,8%
Estructura	Banderas	Un	120,0	7.000	840.000	13,3%
Estructura	Cubierta central polipropileno Cal6	m2	88,6	9.600	850.176	13,5%
Interior	Lona plástica negra a=1.5 m Pasarela	MI	88,8	6.500	577.200	9,2%
Interior	largueros 4cm x 4cm x 3m	MI	43,2	8.800	380.160	6,0%
Interior	Triturado e=10cm	m3	3,0	41.760	126.282	2,0%
Interior	Aspersores (Variable)	Gbl	1,0	400.000	400.000	6,4%
Total					5.065.477	80,5%

Los materiales necesarios se cotizan con proveedores que tengan disponibilidad de entrega en el sitio de construcción, los precios están sujetos a cambios que estos realicen. La tabla 7.2 muestra los valores del costo de transporte y mano de obra estimado.

Tabla 7.2. Costo de mano de obra y transporte estimado

Mano de Obra y transporte de materiales	Unidad	Cant	V. Unitario	V. Total	Incid
Mano de obra	Día	25	33.201	830.025	13,2%
Transporte de materiales (Variable)	gbl	1	400.000	400.000	6,4%
				1.230.025	19,5%

Los costos de materiales, mano de obra y transporte son de referencia.

7.2. COSTOS DE OPERACIÓN

El costo de operación para una unidad de engorde de caracoles está compuesto por:

- El pago de los servicios públicos
- La compra de alevines para engorde
- La compra de los alimentos
- El costo mantenimiento del cultivo
- Los materiales utilizados
- La mano de obra invertida

La tabla 7.3 muestra las proyecciones de los costos anuales para mano de obra, insumos y servicios de forma que la información pueda utilizarse tanto en unidades propias como en unidades de engorde externas.

Tabla 7.3. Costos operacionales

Costos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra	2.340.671	2.340.671	2.340.671	2.340.671	2.904.423	2.924.344
Insumos	5.456.850	5.456.850	5.456.850	5.456.850	6.499.750	6.499.750
Servicios y arriendos	6.535.502	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000
Total Costos	14.333.023	8.037.521	8.037.521	8.037.521	9.644.173	9.664.094
Costos	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Mano de obra	2.924.344	2.924.344	2.924.344	2.924.344	2.924.344	
Insumos	6.499.750	6.499.750	6.499.750	6.499.750	6.499.750	
Servicios y arriendos	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	
Total Costos	9.664.094	9.664.094	9.664.094	9.664.094	9.664.094	

En el costo de servicios y arriendo del primer año se incluye la adquisición y transporte de los materiales, así como la construcción del entable, es por esto que se evidencia una baja sensible para el siguiente año para este rubro.

7.3. INGRESOS POR VENTAS POR UNIDAD DE ENGORDE

Para la comercialización del caracol en el mercado colombiano se estima un costo que varía dependiendo del peso del animal, de forma que el caracol que pesa entre 16 y 18g es de talla M y se comercializa a \$7.000/Kg, el caracol que pesa entre 18,1 y 20g de talla L tiene un valor de \$9.000/Kg y el de talla XL de más de 20g. es de \$11000. La tabla 7.4 muestra los ingresos por ventas para cada unidad de engorde con las ventas esperadas para cada una de las tallas y permitirá evaluar la rentabilidad financiera del diseño.

Tabla 7.4. Ingresos por ventas por unidad de engorde.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
totales	400	1200	1200	1440	1440
caracol XL	340	1020	1020	1224	1224
caracol L	40	120	120	144	144
caracol M	20	60	60	72	72
ventas	\$ 4.240.000	\$ 12.720.000	\$ 12.720.000	\$ 15.264.000	\$ 15.264.000
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
totales	1440	1440	1440	1440	1440
caracol XL	1224	1224	1224	1224	1224
caracol L	144	144	144	144	144
caracol M	72	72	72	72	72
ventas	\$ 15.264.000	\$ 15.264.000	\$ 15.264.000	\$ 15.264.000	\$ 15.264.000

La producción será de solo 100KG/mes para los primeros años cuando se trata una unidad de engorde externa y aumentará hasta conseguir los 120 Kg/mes deseados en el año 4.

7.4. FLUJO DE EFECTIVO E INDICADORES

La tabla 7.5 muestra el flujo de efectivo proyectado por unidad de engorde.

Tabla 19. Flujo de efectivo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ingresos	\$	\$ 4.200.000	\$ 12.600.000	\$ 12.600.000	\$ 15.120.000	\$ 15.120.000
Costos	\$ 14.333.023	\$ 8.037.521	\$ 8.037.521	\$ 8.037.521	\$ 9.644.173	\$ 9.664.094
Flujo	(\$ 14.333.023)	(\$ 3.837.521)	\$ 4.562.480	\$ 4.562.480	\$ 5.475.827	\$ 5.455.906
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
ingresos	\$ 15.120.000	\$ 15.120.000	\$ 15.120.000	\$ 15.120.000	\$ 15.120.000	
costos	\$ 9.664.094	\$ 9.664.094	\$ 9.664.094	\$ 9.664.094	\$ 9.664.094	
flujo	\$ 5.455.906	\$ 5.455.906	\$ 5.455.906	\$ 5.455.906	\$ 5.455.906	

La tabla 7.6 muestra los valores de tasa interna de retorno, valor actual neto, periodo de recuperación de la inversión y la duración de la etapa improductiva del proyecto.

Tabla 7.6. Indicadores inherentes al proyecto

Criterios de Decisión	
Tasa mínima de rendimiento a la que busca la unidad de engorde	15%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	19,53%
VAN (Valor actual neto)	16.551.813
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	1,80
Duración de la etapa improductiva del negocio (fase de implementación).en meses	8 mes

Se obtiene una tasa interna de retorno superior a la mínima esperada para el proyecto, con un periodo de recuperación de la inversión menor a dos años mostrando de fuente fidedigna y valores reales la rentabilidad del proyecto, un valor actual neto superior a la inversión inicial que muestra que además de los rendimientos esperados se genera valor excedente a los inversores. Esto permite avalar la rentabilidad del proyecto y sustentar la posibilidad de invertir en él por parte de entidades financieras o mecanismos del estado.

CAPÍTULO 8

8. EVALUAR CÓMO PUEDE REPLICARSE LA UNIDAD DE ENGORDE DISEÑADA EN PARCELAS CAMPESINAS

Para extender esta práctica en la región del oriente antioqueño debe difundirse el conocimiento de la helicultura en la región, se decide contactar entidades con experiencia y trayectoria reconocida en la región del oriente antioqueño. Se busca que sean entidades que tengan la capacidad de difundir información, realizar capacitaciones, gestionar recursos y agrupar productores.

Adicionalmente se busca que las entidades que se vinculen al proceso tengan un componente social dentro de su razón de ser, ya que el proyecto está encaminado a servirle a población vulnerable de la zona.

Se busca transferir el conocimiento a estas entidades de forma que puedan construir ellas mismas unidades de engorde como la descrita en este trabajo y pongan en marcha programas y eventos informativos para dar a conocer la práctica de la helicultura con fines de exportación en su área de influencia.

Para este propósito se contactaron las siguientes dos entidades sin ánimo de lucro:

La Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental CEAM, es una entidad de carácter privado sin ánimo de lucro que existe desde el año 1.995.

El objetivo de la corporación es el Desarrollo de actividades de investigación, estudios y educación, Auditorías, consultorías, interventorías, Administración, formulación, ejecución y evaluación de planes, programas y proyectos ambientales y/o productivos, Asistencia técnica rural agropecuaria y ambiental,

Saneamiento básico, vivienda rural, Gestión ambiental, ordenamiento territorial y desarrollo rural.

Asesoría y acompañamiento a comunidades vulnerables en el restablecimiento formalización de tierras, Todo ello con el fin de contribuir y aportar soluciones para el fortalecimiento de la gestión de los sectores público, social y privado que redunde en el mejoramiento del “Buen Vivir” de las comunidades involucradas. La misión es: El CEAM, “Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental” contribuye al desarrollo sostenible del territorio y a mejorar la calidad de vida de sus pobladores, impulsando procesos de autogestión y generando cambios y/o fortaleciendo transformaciones culturales a través de la prestación de los servicios de educación, investigación, gestión de proyectos, asistencia técnica agropecuaria y consultoría, sobre la base de los principios de democracia, participación, autonomía, compromiso institucional, legalidad, pluralidad, eficiencia y eficacia.

La Fundación Tecnológica Rural COREDI es una Institución de Educación Superior, privada, con personería jurídica autónoma, con carácter Tecnológico, de utilidad común y sin ánimo de lucro, fundada por la Corporación Educativa para el Desarrollo Integral –COREDI.

COREDI es formador de jóvenes campesinos en más de 35 colegios rurales, además de ser integrador de proyectos comunitarios organizacionales empresariales, enlazando el ámbito de formación escolar con el encadenamiento productivo.

Se busca transferir el conocimiento a estas instituciones y a partir de allí generar la difusión en el sector agrícola de la región, para esto se requiere de varios meses. La tabla 8.1 simula un posible escenario de difusión del proyecto para analizar su demora en el tiempo.

La tabla 8.1 presenta la forma en que debe hacerse la transferencia del conocimiento a través de las instituciones mencionadas.

Tabla 8.1. Transferencia del conocimiento

	2014				2015	
	trimestre 1	trimestre 2	trimestre 3	trimestre 4	trimestre 1	trimestre 2
primer ciclo						
primera etapa	transferencia a CEAM y COREDI, incluye la construcción de 5 granjas	5 granjas nuevas		comienzan a entregar producción las granjas de CEAM y COREDI		
segunda etapa		5 granjas funcionando y capacitando de a 10 campesinos en cada una de ellas	construcción de unas 30 granjas teniendo en cuenta una deserción de hasta el 40% durante el proceso	30 granjas nuevas	entregan las 30 granjas por primera vez	

Según este pronóstico para finales de segundo trimestre del año 2015 deben estar en funcionamiento unas 35 unidades de engorde que proveerán unos 3.500Kg/mes en un principio hasta llegar a 4.200Kg/mes a finales del segundo trimestre de 2018.

Para finales de este trabajo la corporación CEAM tiene una unidad de engorde construida y lista para empezar las labores de puesta en marcha del cultivo, la institución COREDI posee una unidad en fase de adaptación del diseño. Todo esto es muestra de la aceptación del diseño y puede esperarse que tenga una acogida similar en la población vulnerable que busca atender el proyecto de Responsabilidad Social Empresarial y Ambiental de Caracoles el Pinal SAS.

Para que este proyecto sea replicable por los campesinos de la región, estos deben aportar el terreno (propio o arrendado con cartas de compromiso para que indiquen que puede disponer de este por el periodo de actividad de la unidad, 10

años) además de la mano de obra para la puesta en marcha y el mantenimiento del cultivo.

En caso de aplicar para proyectos de financiación que aporten recursos económicos o en especie, estos serán destinados a la adquisición de los materiales para la construcción del entable de la unidad de engorde, si no se logra conseguir este tipo de financiación, el campesino deberá aportar estos materiales.

Debe tenerse en cuenta que el campesino debe aportar de su tiempo para el aprendizaje de la helicultura ya que la mayoría de los campesinos consultados por la empresa y las organizaciones cooperantes dijo que no tiene casi ningún conocimiento de esta práctica agrícola.

La empresa por su parte aportará el conocimiento, el control y la asesoría a las unidades externas por medio de un técnico capacitado para este fin, los elementos logísticos para la repartición de los alevines y la recolección de los caracoles adultos, y se estudia la posibilidad de financiación de los alevines durante el primer año para que la inversión por parte del campesino sea menor en este periodo y pueda descontar su costo del valor de compra de los caracoles.

La tabla 8.2 muestra cómo se desagrega este modelo de la demanda proyectada por la empresa para los años de vigencia del proyecto; hace énfasis en el número de latas que se espera vender mensualmente, de forma que la creación de estas unidades este amarrada al crecimiento en ventas de la compañía y poder asegurar que los volúmenes producidos por cada unidad puedan ser adquiridos para transformación sin riesgo de sobre inventariar la empresa o generar malestar con los campesinos por incumplimiento de las promesas de compra. Debe tenerse en cuenta que la demanda es proyectada en latas de 600g ya que es la unidad más vendida por la empresa y representa el 90% de las ventas actualmente.

Tabla 8.2. Demanda proyectada.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Demanda mensual latas	213	341	683	2.816	4.096	4.949	5.803	5.803	5.803	5.803	5.803
Demanda mensual Kg de caracol vivo	250	400	800	3.300	4.800	5.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800
Producción interna	250	400	750	450	1.600	1.100	1.400	600	600	600	600
Número de unidades externas	-	-	2	32	32	47	54	62	62	62	62
Producción en unidades externas	-	-	50	2.850	3.200	4.700	5.400	6.200	6.200	6.200	6.200

Se puede observar que la empresa requiere ir aumentando paulatinamente el número de unidades de engorde asociadas a la empresa de forma que el cultivo interno se destine a la fabricación de huevos para surtir estas unidades y se calcula que el número de kilos aceptados para este tipo de producto será de 100 por unidad, (dejando alrededor de 20 Kg de menor tamaño para salsas y otros productos) de forma que se mantenga la calidad del animal.

En la tabla 8.2 los valores de la producción en unidades externas tienen en cuenta la producción esperada que se menciona en la tabla 8.1 de forma que en 2014 las 2 unidades producen 3 meses y en 2015 producen durante todo el año, teniendo para el 2015 la producción de 30 nuevas unidades durante 9 meses. De ahí en adelante las unidades que se vayan a incluir dentro de la red de proveedores de la empresa empezarán a producir desde el mes de enero del año en que se muestra en la tabla.

CONCLUSIONES

El objetivo principal del proyecto se cumple satisfactoriamente; al finalizar el proyecto está diseñada y construida la unidad de engorde de caracoles.

El tipo de cultivo que mejor se adapta al proyecto es el mixto, ya que reúne condiciones más favorables para la producción de caracoles bajo un sistema de ciclo partido.

El nivel mínimo de producción de una unidad productiva es de 17,78 Kg/mes para alcanzar el punto de equilibrio y de 120Kg/mes para generar ingresos equivalentes a un salario mínimo legal vigente. Para lo que requiere un inventario promedio de 29.800 caracoles.

Las condiciones del terreno disponible son: área de 60m por 5m, leve pendiente, es un terreno plano sin grandes árboles y condiciones climáticas templadas que se mantienen dentro del rango establecido con un máximo de dos riegos al día en verano.

El tamaño seleccionado para la producción de 120Kg/mes en una unidad de engorde es de 104,55m², repartido en eras y pasillos de forma que el operario tiene acceso a los comederos y banderas sin ingresar a la era.

Se decide construir un vivero con forma de prisma semicircular de 30 por 3,5m (105m²) con posibilidad de ampliación y espacio para doce eras de 3,5 por 1,8m con dos caminos centrales.

El riesgo inicial es muy alto, con modos de fallo con un número de riesgo prioritario casi nueve veces mayor al riesgo aceptable para la empresa. Las medidas propuestas reducen estos riesgos a niveles aceptables, el riesgo percibido al final de la evaluación es equivalente al 5,83% del que se percibió en un principio.

La unidad de engorde necesita una inversión de \$14.333.023 para el primer año con un periodo de recuperación de la inversión de 1,8 años, una TIR de 19.53% (superior a la esperada del 15%) y un valor presente neto de \$16.551.813 por lo que se considera rentable y económicamente atractivo.

El modelo puede replicarse por medio de transmitir el conocimiento en población campesina por medio de corporaciones de asociación de productores que faciliten la los procesos de aprendizaje y asociación. Actualmente la corporación CEAM y La Fundación Tecnológica Rural COREDI tienen una unidad en construcción cada uno. Actualmente están funcionando dos unidades de engorde internas y existen tres más en construcción (una interna, y dos externas).

Para atender la demanda proyectada por la empresa se requiere que las unidades construidas por las entidades empiecen a producir caracoles listos para sacrificio empezando el tercer semestre de 2014, y las 30 primeras granjas para el segundo semestre del 2015. Luego se incrementará gradualmente hasta conseguir las 62 granjas necesarias para el proyecto en el año 2019.

Las mejoras realizadas tienen un costo de \$ 972.940COP y representan una reducción del 95,17% con respecto al riesgo percibido inicialmente, probando que las acciones implementadas tienen una alta influencia en el correcto desarrollo de los caracoles y de la unidad de engorde en sí.

El proyecto tiene gran aplicación dentro del contexto en que se presenta, ya que genera grandes oportunidades de crear empleo digno a personas de escasos recursos y ayuda a fortalecer la oferta exportable del país, para organizaciones gubernamentales puede ser de gran utilidad ya que pueden apalancarse en el modelo de unidad de engorde descrito en el proyecto para realizar actividades de inclusión y reinserción de población vulnerable, víctimas y actores disidentes del conflicto armado que vive el país.

RECOMENDACIONES

Se recomienda fortalecer las relaciones con las corporaciones que apoyarán el proceso de transferencia del conocimiento a los campesinos y buscar apoyo en entidades como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la Universidad de Antioquia con sus respectivas sedes del oriente antioqueño, para facilitar la difusión de la práctica de la helicultura en la zona.

Para la etapa de implementación de unidades de engorde externas a la empresa se debe desarrollar un plan de acopio y consolidación de la producción así como renegociar los términos del contrato con la envasadora o evaluar la pertinencia de adquirir equipos de empaque propios.

Se debe implementar un sistema de control y seguimiento a las unidades de engorde externas, incluyendo programas de incentivos a las mejores unidades, remuneración por mejoras replicables en las demás unidades, certificación de proveedores y capacitación continua.

Realizar un estudio de la incidencia del aumento del periodo de exposición de los caracoles a la luz, para determinar la pertinencia de la instalación de una red eléctrica para alimentar bombillas que generen el tiempo adicional de exposición.

BIBLIOGRAFÍA

- Avagnina, G. (2006). *Elicicoltura*. Cherasco , Italia: Istituto Internazionale di Elicicoltura di Cherasco.
- Barbado, I. J. (2003). En *Cría de Caracoles y moluscos marinos, su empresa de helicicultura* (pág. 190).
- Bonne, J. C., Aupine, P., & Vrillo, J. L. (1990). Paris: Institut National de la Recherche Agronomique.
- Borja, I. D. (s.f.). *elclientemanda.com*. Recuperado el 2006, de http://www.elclientemanda.com/pedidas/adj/ba28324d.100212.132202/ESTUDIO_PREFACTIBILIDAD_CARACOL.pdf
- Caracoles el pinal S.A.S. (2010). *montepinal*. Recuperado el 05 de 06 de 2013, de <http://www.montepinal.com/Pages/default.aspx>
- Central Mayorista de Antioquia. (s.f.). *la Mayorista*. Recuperado el 20 de mayo de 2013, de <http://www.lamayorista.com.co/site/esp/>
- Cuatrecasas, L. (2010). Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación. En L. Cuatrecasas. barcelona: profit.
- Garay, L. C. (1998). *Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967 - 1996*. Departamento Nacional de Planeación, Colciencias, Consejería económica y de competitividad. Ministerio de Comercio Exterior, ministerio de Hacienda y Crédito Publico y Proexport, Bogotá.
- Gobernación de Antioquía. (2012). *antioquia.gov.co*. Recuperado el 02 de 07 de 2013, de Así va Antioquía la más Educada: <http://antioquia.gov.co/index.php/prensa/historico/159-prensa-fajardo/11978>

ICONTEC y Norexport. (2009). Guía para la implementación de la norma técnica correspondientes al cultivo de caracol terrestre. 5603. En I. y. Norexport, *Normas técnicas y guías de implementación de normas del sector Helicicultura. compendio II*. Bogotá.

Kramer, M. E. (2011). la creación de valor compartido. *Harvard Business Review América Latina* .

Min. de Agricultura y Desarrollo Rural, J. C. (05 de 2013). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Recuperado el 02 de 07 de 2013, de Implementación de la Política Integral de Tierras: http://www.minagricultura.gov.co/archivos/implementacion_politica_integral_de_tierras.pdf

Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (s.f.). *Agronet*. Recuperado el 15 de 08 de 2013, de http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2009330142324_DECRET_O406424102008Caracoles.pdf

Murciano, F. M. (2006). *Cría de los caracoles, sistema de helicicultura de ciclo completo*. Barcelona: Editorial De Vecchi.

sice. (2008). *SICE (Organization of American States)*. Recuperado el 02 de 07 de 2013, de http://www.sice.oas.org/trade/capan/3des_pan.pdf

ANEXO

Etapas de del ciclo de vida del caracol, imágenes del archivo de Caracoles el Pinal SAS

(a) Reproducción. 3 días.



(b) Postura. 7 días.



(Archivo Caracoles el pinal S.A.S)

(c) Eclosión. 35 días.



(d) Infantil, 2 meses. Peso esperado al finalizar 4,5g.



(e) Juvenil, 2 meses. Peso esperado al finalizar 9,5g



(f) Engorde, 2meses. Peso esperado al finalizar 14,5g.



(g) Adulto, cosecha 2 meses. Peso esperado al finalizar 20g.

